



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 43 274 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
G 03 G 15/00 K  
G 03 G 15/06

DE (4)

⑳ Aktenzeichen: P 43 43 274.3  
㉔ Anmeldetag: 17. 12. 93  
㉕ Offenlegungstag: 21. 7. 94

DE 43 43 274 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
19.12.92 JP 4-355921

⑦1 Anmelder:  
Ricoh Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

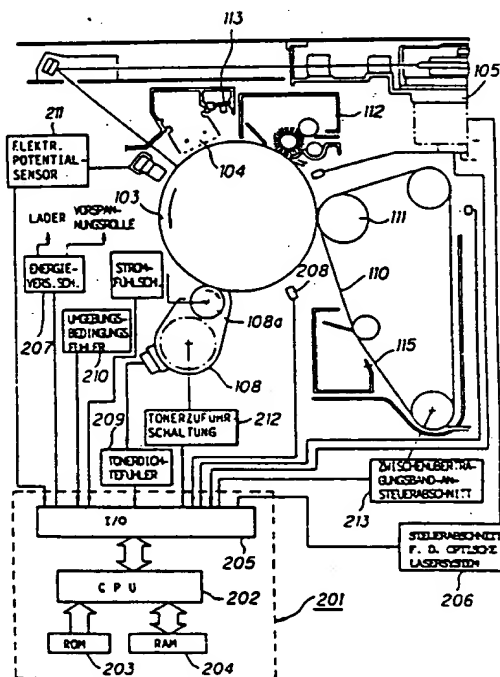
⑦4 Vertreter:  
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem.  
Dr.jur. Dr.rer.nat.; Marx, L., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 81677 München

⑦2 Erfinder:  
Hayashi, Koji, Yokohama, Kanagawa, JP; Bisaiji,  
Takashi, Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonermenge und das Verfahren benutzende  
Bilderzeugungseinrichtung

⑤7 Bei einem Verfahren zum Messen einer aufgetragenen  
Tonermenge und einer das Verfahren benutzenden Bilder-  
zeugungseinrichtung gemäß der Erfindung werden die Ent-  
wicklungskennndaten aus einer aufgetragenen Tonermenge,  
welche mittels eines optischen Sensors (208) erhalten  
worden ist, und aufgrund eines Fühlergebnisses mittels des  
elektrischen Potentialsensors (211) geschätzt, und ein Bildsi-  
gnal wird aufgrund der geschätzten Entwicklungskennndaten  
korrigiert.



DE 43 43 274 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonermenge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und betrifft eine das Verfahren benutzende Bilderzeugungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5 oder 10. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonermenge, was einem Gradienten eines abgestuften Dichtemusters entspricht, indem ein Strahl auf ein sichtbares Bild eines abgestuften Dichtemusters gerichtet wird, das auf einem Bildträger erzeugt worden ist, und indem eine reflektierte Lichtmenge mit Hilfe eines elektrophotoempfindlichen Chips festgestellt wird.

Als eine herkömmliche Bilderzeugungseinrichtung, welche auf einem elektrophotographischen System basiert, gibt es beispielsweise eine Bilderzeugungseinrichtung, in welcher eine Anzahl Tonerbilder mit einem abgestuften Muster auf einem Bildträger erzeugt werden, eine Tonermenge, die auf jedem Tonerbild aufgebracht ist, mittels eines elektrophotoempfindlichen Chips festgestellt wird, und das Bildsignal entsprechend dem Fühlergebnis korrigiert wird, um einen Qualitätsverlust bei dem Bild, wie eine Bildverschmutzung infolge von Ursachen, wie einem Verändern eines Entwicklers im Laufe der Zeit oder einem Ändern in den Entwicklungskennwerten wegen Einflüssen aus der Umgebung oder wegen einer geringen Bilddichte zu verhindern. Eine herkömmliche Bilderzeugungseinrichtung, wie sie vorstehend beschrieben ist, ist beispielsweise in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 260 067/1985 mit dem Titel "Elektrophotographisches Steuerverfahren" oder in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 126 462/1992 mit dem Titel "Bilderzeugungseinrichtung" offenbart.

Jedoch wird in einer Bilderzeugungseinrichtung, in welcher eine aufgetragene Tonermenge mit Hilfe eines herkömmlichen elektrophotoempfindlichen Chips festgestellt wird, eine auf einem Bildträger aufgetragene Tonermenge größer, und wenn die Menge einen vorher festgelegten Wert überschreitet, wird der Ausgangswert von dem elektrophotoempfindlichen Chip gesättigt und die Fühlerempfindlichkeit wird niedriger, so daß ein Messen einer auf dem Bildträger aufgetragenen Tonermenge unmöglich wird, wenn die Menge einen vorher genau festgelegten Wert überschreitet.

Ebenso kann in der herkömmlichen Bilderzeugungseinrichtung, wenn ein Bildsignal entsprechend einer aufgetragenen Tonermenge, welche, wie vorstehend beschrieben gefühlt, worden ist, korrigiert wird, das Bild korrigiert werden, wenn eine Menge an aufgetragem Toner verhältnismäßig niedriger ist, so daß eine gewünschte Bilddichte erhalten werden kann; wenn aber eine aufgetragene Tonermenge entsprechend höher ist und folglich eine Empfindlichkeit eines elektrophotoempfindlichen Chips niedrig ist, ist es manchmal unmöglich, ein Bildsignal zu korrigieren, um eine gewünschte Bilddichte zu erhalten.

Durch die Erfindung soll es daher ermöglicht werden, eine Menge von auf einem Bildträger aufgetragene Tonermenge zu fühlen, und es soll ferner ermöglicht werden, ein Bildsignal unabhängig von einer auf dem Bildträger aufgetragenen Tonermenge zu korrigieren, so daß eine gewünschte Bilddichte erhalten werden kann.

Gemäß der Erfindung ist dies bei einem Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonermenge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die Schritte in

dessen kennzeichnenden Teil erreicht. Ferner ist dies bei einer das Verfahren benutzenden Bilderzeugungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 5 oder 10 durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des jeweiligen Anspruchs erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der auf einen der vorstehenden Ansprüche unmittelbar oder mittelbar rückbezogenen Unteransprüche.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Bilderzeugungseinrichtung geschaffen mit einer ein abgestuftes Dichtemuster erzeugenden Einrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen, latenten Bildes eines abgestuften Dichtemusters auf einem Bildträger, mit einer Einrichtung zum Fühlen eines Oberflächenpotentials eines elektrostatischen, latenten Bildes eines abgestuften Dichtemusters, mit einer Entwicklungseinrichtung zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes eines abgestuften Dichtemusters auf einem Bildträger, mit einer elektrophotoempfindlichen Einrichtung zum Fühlen einer reflektierten Lichtmenge von einem sichtbaren Bild eines auf einem Bildträger erzeugten, abgestuften Dichtemusters und mit einer Bilderzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen Bildes auf einem Bildträger entsprechend einem Bildsignal, welche Bilderzeugungseinrichtung gekennzeichnet ist durch eine erste Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses einer ein elektrisches Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung, durch eine zweite Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses durch die elektrophotoempfindliche Einrichtung oder einer aufgetragenen Tonermenge, die aus dem Fühlergebnis mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung erhalten worden ist, und durch eine Einrichtung zum Berechnen einer aufgetragenen Tonermenge aus einem Fühlergebnis mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, oder zum Berechnen einer Menge an aufgetragem Toner aus einem Fühlergebnis mittels der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung, um dadurch eine Vergleichsgleichung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonermenge basierend auf einem in der ersten Speichereinrichtung gespeicherten elektrischen Oberflächenpotential in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, und die aufgetragene Tonermenge zu erhalten, die aus einer reflektierten Lichtmenge erhalten worden ist, welche dem in der zweiten Speichereinrichtung gespeicherten, elektrischen Oberflächenpotential entspricht, und um die Vergleichsgleichung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge zu benutzen, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung niedriger wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist auch eine Bilderzeugungseinrichtung geschaffen, mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen, latenten Bildes eines abgestuften Dichtemusters auf einem Bildträger, mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines elektrischen Oberflächenpotentials eines elektrostatischen, latenten Bildes eines abgestuften Dichtemusters, mit einer Entwicklungseinrichtung zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes eines abgestuften Dichtemusters auf einem Bildträger, mit einer elektrophotoempfindlichen Einrichtung zum Feststellen einer reflektierten Lichtmenge von einem sicht-

baren Bild eines auf einem Bildträger erzeugten, abgestuften Dichtemusters und mit einer Bilderzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen, latenten Bildes auf einem Bildträger entsprechend einem Bildsignal, welche Bilderzeugungseinrichtung gekennzeichnet ist durch eine erste Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung, durch eine zweite Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses durch die elektrophotoempfindliche Einrichtung oder einer aufgetragenen Tonerne, welche aus dem Fühlergebnis mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung erhalten worden ist, durch eine Einrichtung zum Berechnen einer aufgetragenen Tonerne aus einem Fühlergebnis mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, oder zum Berechnen einer aufgetragenen Tonerne aus einem Fühlergebnis von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung, indem eine Vergleichsgleichung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonerne basierend auf dem in der ersten Speichereinrichtung gespeicherten, elektrischen Oberflächenpotential in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, und der Menge an aufgetragener Toner, die aus einer reflektierten Lichtmenge erhalten worden ist, die dem in der zweiten Speichereinrichtung gespeicherten elektrischen Oberflächenpotential entspricht und indem die Vergleichsgleichung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge verwendet wird, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung niedriger wird, und durch eine ein Bildsignal korrigierende Einrichtung, um die Entwicklungskennndaten aus der aufgetragenen Tonerne, welche mittels der die aufgetragene Tonerne berechnenden Einrichtung erhalten worden ist, und um ein Fühlergebnis von der das Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung zu schätzen und um ein Signal auf der Basis der geschätzten Entwicklungskennndaten zu korrigieren.

Hierbei sollte beachtet werden, daß der Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chips oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung gut ist, vorzugsweise ein Bereich ist, in welchem ein Schwellenwert  $V_p$  zum Fühlen mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung zu einer auf einem Bildträger aufgetragenen Tonerne nicht kleiner als ein vorher genau festgelegter Wert  $PPC$  ist. Oder der Bereich einer Menge an reflektiertem Licht, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chips oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung gut ist, vorzugsweise ein Bereich ist, in welchem ein Absolutwert  $|\Delta V_p / \Delta (M/A)|$  einer Änderung in einem gefühlten Wert  $V_p$ , welcher mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung gefühlt worden ist, zu einer Änderung  $\Delta (M/A)$  einer Menge an aufgetragener Toner ( $M/A$ ) auf einem Bildträger nicht kleiner als ein vorher genau festgelegter Wert  $|\Delta V_p / \Delta (M/A)|_0$  ist.

Ebenso besteht der Vergleichsausdruck zwischen dem vorstehend beschriebenen elektrischen Oberflächenpotential und der aufgetragenen Tonerne vorzugsweise aus dem folgenden linearen Funktionsausdruck:

$$(M/A) = \alpha \times V_s + \beta \quad (\beta, \alpha \text{ sind Konstante})$$

wobei  $V_s$  ein elektrisches Oberflächenpotential und ( $M/A$ ) eine aufgetragene Tonerne ist, oder

$$(M/A) = \alpha \times (V_s - V_{DC}) + \beta \quad (\alpha, \beta \text{ sind Konstante})$$

wobei  $V_{DC}$  eine Gleichspannungskomponente einer Entwicklungsvorspannung ist.

Ebenso weist eine Bilderzeugungseinrichtung gemäß der Erfindung vorzugsweise eine Bilderzeugungsbedingungen ändernde Einrichtung auf, um die Entwicklungskennndaten einer aufgetragenen Tonerne, die mittels der die aufgetragene Tonerne berechnenden Einrichtungen berechnet worden ist, und um ein Fühlergebnis mittels der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung zu schätzen, und um die Bildträgerbedingungen zum Erzeugen eines Bildes in Abhängigkeit von den geschätzten Entwicklungskennndaten zu ändern.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonerne sowie bei der erfindungsgemäßen Bilderzeugungseinrichtung wird eine aufgetragene Tonerne aus einer reflektierten Lichtmenge in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge berechnet, in welchem die Empfindlichkeit eines elektrophotoempfindlichen Chips ausgezeichnet ist, und wird mit Hilfe eines elektrischen Oberflächenpotentials eines elektrostatischen, latenten Bildes eines abgestuften Dichtemusters und eines Vergleichsausdrucks zwischen dem elektrischen Oberflächenpotential und der aufgetragenen Tonerne in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge berechnet, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chips geringer wird.

Ebenso schätzt die erfindungsgemäße Bilderzeugungseinrichtung die Entwicklungskennndaten aus einer aufgetragenen Tonerne, die wie vorstehend beschrieben, erhalten worden ist, sowie aus einem Fühlergebnis von der das elektrische Potential fühlenden Einrichtung und korrigiert ausgehend von den geschätzten Entwicklungskennndaten ein Bildsignal.

Wie vorstehend beschrieben, macht es das erfindungsgemäße Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonerne möglich, eine Menge von auf einen Bildträger aufgetragene Tonerne selbst in einem Bereich einer aufgetragenen Tonerne zu messen, in welchem die Empfindlichkeit eines elektrophotoempfindlichen Chips niedrig ist, da das Verfahren die Schritte aufweist:

- Fühlen eines elektrischen Oberflächenpotentials auf einem elektrostatischen, latenten Bild eines abgestuften Dichtemusters,
- Messen einer reflektierten Lichtmenge von einem sichtbaren Bild des abgestuften Dichtemusters;
- Erhalten eines Vergleichsausdrucks zwischen dem elektrischen Oberflächenpotential und der aufgetragenen Tonerne in Abhängigkeit von einem elektrischen Oberflächenpotential in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit eines elektrophotoempfindlichen Chips hoch ist, und einer aufgetragenen Tonerne, welche aus der Menge an reflektiertem Licht erhalten worden ist, das dem elektrischen Oberflächenpotential entspricht, und
- Berechnen einer aufgetragenen Tonerne aus einer reflektierten Lichtmenge in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chips hoch ist, oder

Verwenden eines elektrischen Oberflächenpotentials auf einem elektrostatischen Bild eines abgestuften Dichtemusters sowie eines Vergleichsausdrucks zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonermenge.

Ferner hat die Bilderzeugungseinrichtung gemäß der Erfindung eine Einrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen, latenten Bildes mit einem abgestuften Dichtemuster auf einem Bildträger, eine Einrichtung zum Fühlen eines elektrischen Oberflächenpotentials eines elektrostatischen, latenten Bildes mit einem abgestuften Dichtemuster; eine Entwicklungseinrichtung zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes mit einem abgestuften Dichtemuster auf einem Bildträger, eine elektrophotoempfindliche Einrichtung zum Feststellen einer reflektierten Lichtmenge von einem visuellem Bild eines abgestuften Dichtemusters, das auf einem Bildträger erzeugt ist, und eine Bilderzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen, latenten Bildes auf einem Bildträger gemäß einem Bildsignal, und sie weist ferner auf eine erste Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses durch die ein elektrisches Oberflächenpotential fühlende Einrichtung, eine zweite Speichereinrichtung, um ein Fühlergebnis der elektrophotoempfindlichen Einrichtung oder eine aufgetragene Tonermenge zu speichern, die aus dem Fühlergebnis von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung erhalten worden ist, und eine Einrichtung, um eine aufgetragene Tonermenge aus einem Fühlergebnis von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge zu berechnen, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, oder um eine aufgetragene Tonermenge aus einem Fühlergebnis von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung zu berechnen, indem eine Vergleichsgleichung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonermenge basierend auf dem in der ersten Speichereinrichtung gespeicherten, elektrischen Oberflächenpotential in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, und basierend auf der aufgetragenen Tonermenge erhalten wird, die aus einer reflektierten Lichtmenge erhalten worden ist, die dem in der zweiten Speichereinrichtung gespeicherten, elektrischen Oberflächenpotential entspricht, und indem die Vergleichsgleichung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung niedriger wird, benutzt wird, so daß es möglich ist, eine aufgetragene Tonermenge auf einem Bildträger selbst in einem Bereich mit einer großen Menge an aufgetragtem Toner zu messen, in welchem die Empfindlichkeit eines elektrophotoempfindlichen Chips klein ist.

Ebenso hat die Bilderzeugungseinrichtung gemäß der Erfindung eine Einrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen, latenten Bildes mit einem abgestuften Dichtemuster auf einem Bildträger, eine Einrichtung zum Fühlen eines elektrischen Oberflächenpotentials eines elektrostatischen, latenten Bildes mit einem abgestuften Dichtemuster, eine Entwicklungseinrichtung zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes eines abgestuften Dichtemusters auf einem Bildträger, eine elektrophotoempfindliche Einrichtung zum Fühlen einer reflektierten Lichtmenge von einem sichtbaren Bild eines abgestuften Dichtemusters, das auf einem Bildträger erzeugt ist, und eine Bilderzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen, latenten Bildes auf einem Bildträger

ger entsprechend einem Bildsignal, und sie weist ferner auf eine erste Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses mittels der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung, eine zweite Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung oder einer aufgetragenen Tonermenge, welche aus dem Fühlergebnis mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung erhalten worden ist, eine aufgetragene Tonermenge berechnende Einrichtung, um eine aufgetragene Tonermenge aus einem Fühlergebnis durch die elektrophotoempfindliche Einrichtung in einem Bereich einer Menge an reflektiertem Licht zu berechnen, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, oder um eine aufgetragene Tonermenge aus einem Fühlergebnis von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung zu berechnen, indem eine Vergleichsgleichung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonermenge basierend auf dem elektrischen Oberflächenpotential, das in der ersten Speichereinrichtung gespeichert ist, in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung hoch ist, und um die aufgetragene Tonermenge zu erhalten, die aus einer reflektierten Lichtmenge erhalten worden ist, welche dem in der zweiten Speichereinrichtung gespeicherten, elektrischen Oberflächenpotential entspricht, und indem die Vergleichsgleichung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge verwendet wird, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung geringer wird, und eine ein Lichtsignal korrigierende Einrichtung, um die Entwicklungskennndaten aus der aufgetragenen Tonermenge, die mittels der die aufgetragene Tonermenge berechnenden Einrichtung erhalten worden ist, und aus einem Fühlergebnis mittels der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung zu schätzen, und um ein Signal auf der Basis der geschätzten Entwicklungskennndaten zu korrigieren, so daß nicht nur ein Bildsignal, das einer kleinen Menge an aufgetragtem Toner entspricht, sondern auch das Bildsignal, das einer großen Menge an aufgetragtem Toner entspricht, korrigiert werden kann, wodurch es möglich wird, eine gewünschte Bilddichte zu erhalten. Ebenso kann nicht nur ein Bildsignal, das einer kleinen aufgetragenen Tonermenge entspricht, sondern auch ein Bildsignal, das einer großen aufgetragenen Tonermenge entspricht, korrigiert werden, um eine gewünschte Bilddichte zu erhalten, selbst wenn sich die Entwicklungskennndaten im Laufe der Zeit ändern.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Kopiergeräts, bei welchem ein Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonermenge und eine Bilderzeugungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung verwendet sind;

Fig. 2 eine Ansicht eines in dem Kopiergerät untergebrachten Steuersystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 ein Blockdiagramm eines Bildverarbeitungsabschnittes des Kopiergeräts gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 ein Blockdiagramm einer Lasermodulationsschaltung, die in einem optischen Lasersystem untergebracht ist;

Fig. 5 ein Flußdiagramm, das eine Verarbeitung A zum Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge gemäß einer Ausführungsform der Erfindung darstellt;

Fig. 6 eine Ansicht, in welcher ein abgestuftes Dichtemuster dargestellt ist;

Fig. 7 ein Zeitdiagramm, das einen zeitlichen Ablauf zum Starten einer Emission eines Laserstrahls darstellt;

Fig. 8 einen Graphen, welcher die Linearität des optischen Sensors bei einem Bildsignal veranschaulicht;

Fig. 9 eine Ansicht, anhand welcher eine Verarbeitung B zum Fühlen einer festgestellten Tonermenge gemäß einer Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht ist;

Fig. 10 ein Flußdiagramm einer Verarbeitung B zum Feststellen einer aufgetragenen Tonermenge gemäß der Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 11 einen Graphen, welcher einen Fall veranschaulicht, bei welchem ein Absolutwert von  $|\Delta V_p / \Delta(M/A)|$  für eine Veränderung im Ausgang  $V_p$  von dem optischen Sensor dargestellt ist, welcher einer Änderung  $\Delta(M/A)$  in einer aufgetragenen Tonermenge entspricht;

Fig. 12 ein Flußdiagramm einer Verarbeitung zum Korrigieren der Entwicklungskennndaten;

Fig. 13 eine Ansicht, die ein weiteres Beispiel einer Verarbeitung zum Korrigieren der Entwicklungskennndaten als Funktion eines Zeitverlaufs darstellt, und

Fig. 14 ein Flußdiagramm, das noch ein weiteres Beispiel einer Verarbeitung zum Korrigieren der Entwicklungskennndaten als eine Funktion eines Zeitverlaufs darstellt.

Nachstehend wird eine Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen beschrieben, bei welcher ein Verfahren zum Messen einer aufgetragenen Tonermenge und eine Bilderzeugungseinrichtung gemäß der Erfindung in einem Kopiergerät verwendet sind.

Fig. 1 stellt einen Aufbau eines Kopiergeräts gemäß der Erfindung dar, und das Kopiergerät weist im wesentlichen einen Drucker/Printer 101 und einen Scanner 102 auf.

Der Drucker/Printer 101 weist auf eine photoempfindliche Trommel 103 (OPC), welche ein Bildträger ist, welcher im wesentlichen in dem zentralen Bereich untergebracht ist, einen Lader 104, der die Oberfläche der photoleitfähigen Trommel 103 gleichförmig lädt, ein optisches Lasersystem 105, bei welchem ein Halbleiter-Laserstrahl die Oberfläche der gleichförmig geladenen, photoempfindlichen Trommel 103 bestrahlt, wie vorstehend beschrieben ist, um ein elektrostatisches Bild zu erzeugen, eine Entwicklungseinheit 106 für schwarz, eine Entwicklungseinheit 107 für gelb, eine Entwicklungseinheit 108 für magentarot, eine Entwicklungseinheit 109 für cyanblau, wobei jede der Entwicklungseinheiten Toner für die jeweilige Farbe dem elektrostatischen, latenten Bild zuführt und eine Tonerentwicklung für jede Farbe durchführt, ein Zwischenübertragungsband 110, um nacheinander auf der photoempfindlichen Trommel 103 erzeugte Tonerbilder für jede Farbe nacheinander zu übertragen, eine Vorspannungsrolle 111, welche eine Spannung für ein Übertragen an das Zwischenübertragungsband 110 lädt, eine Reinigungseinheit 112, welche Toner entfernt, welcher auf der Oberfläche der photoempfindlichen Trommel 103 nach einem Übertragungsprozeß verbleibt, eine elektrische Ladung entfernende Einrichtung 113, welche eine elektrische Ladung entfernt, welche auf der Oberfläche der photoempfindlichen Trommel 103 nach einem Übertragungsprozeß verbleibt, eine Übertragungsvorspan-

nungsrolle 114, welche eine Spannung aufbringt, um ein Tonerbild, welches auf das Zwischenübertragungsband 110 übertragen worden ist, an Aufzeichnungspapier zu übertragen, eine Bandreinigungseinheit 115 zum Reinigen eines Tonerbilds, das auf dem Zwischenübertragungsband 110 verbleibt, ein Trägerband 116, um Aufzeichnungspapier zu befördern, das von dem Zwischenübertragungsband 110 getrennt worden ist, eine Fixiereinheit 117, welche das auf das Aufzeichnungspapier übertragene Tonerbild fixiert, indem Wärme angelegt und Druck zum Fixieren ausgeübt wird, und eine Papieraustragablage 118, auf welcher das Aufzeichnungspapier mit dem darauf fixierten Tonerbild ausgetragen wird.

Der Scanner 102 ist in dem Drucker/Printer 101 so, wie in Fig. 1 dargestellt, angeordnet und hat eine Glasplatte 119 als eine Vorlagenunterlage, eine Belichtungs-lampe 120, welche einen Strahl zum Abtasten der Vorlage auf der Glasplatte 119 abgibt, einen reflektierenden Spiegel 121, um reflektiertes Licht von der Vorlage und einer Bilderzeugungslinse 122 einzubringen, und eine CCD (ladungsgekoppelte) Einheit 123, welche ein photoelektrisches Übertragungschip ist, welches reflektiertes Licht aufnimmt, das über den Spiegel 121 und die Bilderzeugungslinse 122 eingebracht worden ist und das reflektierte Licht in ein elektrisches Signal umsetzt. Zu beachten ist, daß das Bildsignal, das durch die CCD-Einheit 123 in ein elektrisches Signal umgesetzt worden ist, als ein Laserstrahl über einen (nicht dargestellten) Bild-verarbeitungsabschnitt von einem Halbleiterlaser in dem optischen Lasersystem 105 abgegeben wird.

Fig. 2 ist eine Ansicht, welche ein Steuersystem in dem vorstehend beschriebenen Kopiersystem veranschaulicht. Dieses Steuersystem hat einen Hauptsteuerabschnitt 201, welcher eine Zentraleinheit (CPU) 202, einen ROM 203, in welchem verschiedene, in der Zentraleinheit 202 verwendete Datenarten und Steuerprogramme gespeichert sind, einen RAM 204, welcher vorübergehend verschiedene Datenarten als ein Arbeitsspeicher speichert, und ein Interface I/O 205 hat, um eine Kommunikation oder eine Datentransaktion mit der Zentraleinheit 202 und jedem Abschnitt durchzuführen, was später noch beschrieben wird.

Ebenso sind mit dem Hauptsteuerabschnitt 201 über das Interface I/O 205 Einheiten verbunden, wie ein Steuerabschnitt 206 für das optische Lasersystem, eine Energieversorgungsschaltung 207, ein optischer Sensor 208, ein Tonerdichtesensor 209, ein Umgebungsbedingungen fühlender Sensor 210, ein Sensor 211 in Form eines photoempfindlichen Elements zum Fühlen des elektrischen Oberflächenpotentials, eine Tonerzuführungsschaltung 212 und ein Abschnitt 213 zum Ansteuern des Zwischenübertragungsbandes.

Der Abschnitt 206 steuert einen Laserausgang von dem optischen Lasersystem 105. Die Energieversorgungsschaltung 207 liefert einen genau festgelegten Pegel einer Entladespannung für den Lader 104, liefert eine Entwicklungsvorspannung, welche einem genau festgelegten Spannungspegel an Entwicklungshülsen der Entwicklungseinheit 106 bis 109 (beispielsweise 108a in Fig. 2) entspricht, und legt auch einen genau festgelegten Übertragungsspannungspegel an die Vorspannungsrolle 111 und die Übertragungsvorspannungsrolle 114 an.

Der optische Sensor 208 weist ein lichtabgebendes Chip, wie beispielsweise eine lichtemittierende Diode, und ein lichtaufnehmendes Chip, wie beispielsweise einen Photosensor, auf und fühlt eine Tonermenge, die auf

ein Tonerbild eines abgestuften Dichtemusters, (nämlich ein sichtbares Bild eines abgestuften Dichtemusters), das auf der photoempfindlichen Trommel 103 erzeugt worden ist, sowie eine Tonermenge, die auf den Untergrund der photoempfindlichen Trommel 103 für jede Farbe aufgebracht worden ist. Das Signal, das von dem optischen Sensor 208 gefühlt und abgegeben worden ist, wird als ein Eingang an den Hauptsteuerabschnitt 201 angelegt, in welchem das Signal für vorgegebene Zwecke verwendet wird, wie Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge und Korrigieren von Bildsignalen. Das Signal, welches von dem optischen Sensor 208 gefühlt und abgegeben worden ist, wird in einen in Fig. 2 nicht dargestellten photoelektrischen Steuerabschnitt geladen, und der den photoelektrischen Sensor steuernde Abschnitt berechnet ein Verhältnis einer Tonermenge, die auf ein Tonerbild mit einem abgestuften Dichtemuster aufgebracht ist, gegenüber einer Tonermenge, die auf dem Untergrund der photoempfindlichen Trommel aufgebracht ist, fühlt eine Änderung in der Bilddichte durch Vergleichen des Verhältniswertes mit einem Referenzwert und korrigiert einen Steuerwert für den Tonerdichtefühler 209.

Der Tonerdichtefühler 209 fühlt eine Tonerdichte auf der Basis einer Permeabilitätsänderung eines Entwicklers, der in den Entwicklungseinheiten 106 bis 109 vorhanden ist, vergleicht den Tonerdichtewert mit dem Referenzwert und, wenn der Tonerdichtewert niedriger als ein vorher festgelegter Wert ist, welcher anzeigt, daß eine Tonermenge knapp ist, gibt er ein Tonerzuführsignal ab, dessen Stärke der Knappheit entspricht. Der Sensor 211 stellt ein elektrisches Oberflächenpotential der photoempfindlichen Trommel 103 fest, welche ein Bildträger ist, während ein das Zwischenübertragungsband ansteuernder Abschnitt 203 eine Bewegung des Zwischenübertragungsbandes 110 steuert. Die Tonerzuführschaltung 212 steuert eine Tonermenge, welche den Entwicklungseinheiten 106 bis 109 zuzuführen ist, entsprechend dem Tonerzuführsignal von dem Tonerdichtesensor 209.

Als nächstes wird anhand von Fig. 3 der Bildverarbeitungsabschnitt beschrieben. Der Bildverarbeitungsabschnitt gibt ein von dem Scanner 102 gelesenes Bildsignal ein, führt verschiedene Bildverarbeitungsarten am dem Bildsignal durch und gibt das Ausgangssignal an den Printer/Drucker 101 ab (insbesondere an den Steuerabschnitt 206 des optischen Lasersystems). Der Bildverarbeitungsabschnitt weist eine Schattierungs-Korrekturschaltung 301, welche eine Ungleichmäßigkeit von Bildaufnahmechips (CCD 123) oder in der Beleuchtung von einer Lichtquelle korrigiert, eine RGB- $\gamma$ -Korrekturschaltung 302, welche ein von dem Scanner 102 gelesenes Signal (Reflexionsdaten) in Helligkeitsdaten umsetzt, eine Bildtrennschaltung 303, um einen Zeichenabschnitt von einem Aufnahmeabschnitt und einen eingefärbten Abschnitt von einem nicht-eingefärbten Abschnitt zu unterscheiden, eine MTF-Korrekturschaltung 304, um eine Verschlechterung der MTF-Kennzahlen in einem Eingabesystem (insbesondere in einem hochfrequenten Bereich) zu korrigieren, eine Farbumsetz-UCR-Verarbeitungsschaltung 305, um eine UCR-Verarbeitung durchzuführen, um schwarz in einem Abschnitt aufzutragen, wo drei Farben gelb, magentarot und cyanblau einander überdecken, eine Vergrößerungs-Umwandlungsschaltung 306 zum Durchführen einer Änderung in den vertikalen und seitlichen Richtungen, eine Bildverarbeitungsschaltung 307, welche eine solche Verarbeitung wiederholt durchführt, ein MTF-Filter

308, welches die Frequenzkennzahlen eines Bildsignals, wie eine Randhervorhebung oder eine Glättung ändert, so daß ein scharfes oder ein weiches Bild entsprechend einer Benutzervorgabe erhalten werden kann, eine  $\gamma$ -Umsetzungsschaltung 309, welche ein Bildsignal entsprechend den Kennzahlen des Druckers 101 korrigiert, eine Abstufungs-Verarbeitungsschaltung 310, welche eine Zitter- oder eine Musterverarbeitung durchführt, Interface-Einheiten (I/F) 311 und 312, um ein Bildsignal, das von dem Scanner 102 gelesen ist, in einer externen Bildverarbeitungseinrichtung zu verarbeiten oder um ein Bildsignal von einer externen Bildverarbeitungseinrichtung von dem Drucker 101 abzugeben, eine Zentraleinheit (CPU) 313, um jeden der vorstehend beschriebenen Abschnitte zu steuern, einen ROM 314 und einen RAM 315. Ferner ist ein Bus 316 vorgesehen. Die Zentraleinheit 313 ist über ein (nicht dargestelltes) serielles Interface mit dem Hauptsteuerabschnitt 201 verbunden und Befehle von hier nicht dargestellten Verarbeitungsabschnitten werden über den Hauptsteuerabschnitt an die Zentraleinheit 313 gesendet.

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm einer Lasermodulationsschaltung 401, welche in dem optischen Lasersystem 105 vorgesehen ist. In der Lasermodulationsschaltung 401 beträgt eine Schreibfrequenz 18,6 MHz, während eine Abtastzeit für ein Bildelement (Pixel) 53,8 ns ist. Eine  $\gamma$ -Umsetzung eines 8 Bit-Bildsignals (Bilddaten) kann mit einer Verweistabelle (LUT) 402 durchgeführt werden. Eine Pulsbreite des Bildsignals wird in eine 4-wertige Pulsbreite basierend auf den oberen 2 Bits des 8 Bit-Bildsignals in einer Pulsbreiten-Modulation-Schaltung (PWM) 403 durchgeführt; eine 64-wertige Energiemodulation wird entsprechend den unteren 6 Bits des 8 Bit-Bildsignals in der Energiemodulationsschaltung (PM) 404 durchgeführt, und eine Lichtemission wird mittels einer Laserdiode (LD) 405 entsprechend dem modulierten Signal durchgeführt. Ein Photodetektor (PD) überwacht die Stärke des emittierten Lichts und führt eine Korrektur für jeden Punkt durch. Der Maximalwert der Stärke des Laserstrahls kann bei den 8 Bits (256 Stufen) unabhängig von dem Bildsignal geändert werden.

Als nächstes werden einzelne Operationen, nämlich:

- (1) Die Verarbeitung A zum Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge;
- (2) die Verarbeitung B zum Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge, und
- (3) die Verarbeitung zum Korrigieren der Entwicklungskennzahlen als Funktion einer verstrichenen Zeit

entsprechend der vorstehend beschriebenen Reihenfolge beschrieben.

- (1) Verarbeiten A zum Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge

In Fig. 5 ist ein Flußdiagramm wiedergegeben, das die Verarbeitung A zum Feststellen einer aufgetragenen Tonermenge gemäß der Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht. Zuerst werden, wie in Fig. 6 dargestellt, latente Bilder für  $n_p$  Stücke (12 Stücke in dieser Ausführungsform) auf der photoempfindlichen Trommel 103 erzeugt (S501). Ein elektrisches Oberflächenpotential  $V_{si} = 1,2 \dots n_p$  von elektrostatischen latenten Bildern (abgestuften Dichtemustern), welche auf der photoempfindlichen Trommel 103 erzeugt worden sind, werden mittels des Sensors 211 gelesen und in dem



RAM 204 gespeichert (S502).

Dann werden die latenten Bilder auf der photoempfindlichen Trommel 103 in sichtbare umgewandelt, indem eine Tonerentwicklung mit Hilfe der Entwicklungseinheit 106 durchgeführt wird (S503); eine reflektierte Lichtmenge von einem Tonerbild auf der photoempfindlichen Trommel 103 wird mittels des optischen Sensors 208 gefühlt und als ein Ausgang  $V_{Pi}$  ( $i = 1, 2, \dots, np$ ) von dem optischen Sensor aus in dem RAM 204 gespeichert (S504).

Ein Laserausgang, welcher für das Fühlen bei diesem Schritt verwendet worden ist, ist beispielsweise ein Wert (eine Sedezimalzahl) eines Bildsignals, wie 00 (H), 10 (H), 20 (H), 30 (H), 40 (H), 50 (H), 60 (H), 70 (H), 90 (H), BO (H), DO (H) und FF (H).

Ein Muster, das einer Zitterverarbeitung unterzogen worden ist, wird als ein abgestuftes Dichtemuster ähnlich einer tatsächlichen Bildinformation verwendet. Eine Summe von Bildsignalen für zwei (2) Bildelemente (Pixels) in der Hauptabstrichrichtung wird gemäß einem Wert jedes Signals in zwei Teile aufgeteilt, wie unten noch beschrieben wird. Hierbei soll ein Bildsignal für ein erstes Pixel  $N_1$ , ein Bildsignal für ein zweites Pixel  $N_2$ , ein Bildsignal für das erste Pixel nach einer Verarbeitung  $N_{11}$  und ein Bildsignal für das zweite Pixel nach einer Verarbeitung  $N_{22}$  sein, wobei dann die Summe folgendermaßen aufgeteilt wird:

im Falle von

$$\begin{aligned} N_1 + N_2 &\leq FF(H) \\ N_{11} &= N_1 + N_2 \\ N_{22} &= 0 \end{aligned}$$

und im Falle von

$$\begin{aligned} N_1 + N_2 &< FF(H) \\ N_{11} &= FF(H) \\ N_{12} &= N_1 + N_2 - FF(H) \end{aligned}$$

Für das zeitliche Steuern eines Emissionsstarts eines Laserstrahls für ein Bildsignal, bei welchem eine Zitterverarbeitung angewendet wird, wie oben beschrieben ist, werden Belichtungsverteilungen für die zwei Pixels enger, wie durch die zeitliche Lichtemissionssteuerung ① und die zeitliche Lichtemissionssteuerung ② in Fig. 7 angezeigt ist. Mit Hilfe eines Pulsbreitenmodulationssystems wird dieses Muster in ein Zeilenmuster umgewandelt, welches in der sekundären Abstrichrichtung zusammenhängend ist, wie durch ein Linienmuster in Fig. 7 angezeigt ist, und eine Breite des Linienmusters kann ein elektrostatisches, latentes Bild erzeugen, welches im wesentlichen proportional einer Summe von  $N_1$  und  $N_2$  ist. Aus diesem Grund hat auch ein Ausgangswert von dem optischen Sensor 208 den Vorteil, daß eine Linearität des Ausgangswerts bei einem Bildsignal ausgezeichnet ist, wie in Fig. 8 dargestellt ist.

Diese Wirkung ändert sich entsprechend einem Strahldurchmesser eines Laserstrahls, und ein Strahldurchmesser in der Hauptabstrichrichtung (die als eine Breite festgelegt ist, wenn eine Strahlstärke in dem statischen Zustand auf  $1/e^2$  des Maximalwertes gedämpft ist) beträgt nicht mehr als 90%, vorzugsweise 80%. Ein bevorzugter Strahldurchmesser unter den Voraussetzungen von 400 DPI und  $63,5 \mu m$  für ein Pixel ist nicht mehr als  $50 \mu m$ .

## (2) Verarbeitung B zum Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge

Als nächstes wird die Verarbeitung B zum Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge unter Bezugnahme auf Fig. 9 und 10 beschrieben. Die Verarbeitung B zum Fühlen von aufgetragener Toner wird im Anschluß an die Verarbeitung A zum Fühlen einer aufgetragenen Tonermenge durchgeführt. Fig. 9 zeigt sechs (6) Graphen (a) bis (f).

Der Graph (a) zeigt Daten, welche durch ein Fühlen mittels des optischen Sensors erhalten worden sind, wobei auf der vertikalen Achse ein Laserausgang und auf der horizontalen Achse ein Ausgang von dem optischen Sensor 208 aufgetragen ist. Daten, welche durch diesen Graphen dargestellt sind, werden dadurch erhalten, daß elektrostatische, latente Bilder an  $np$  Stücken mit einem abgestuften Dichtemuster auf der photoempfindlichen Trommel 103 erzeugt werden, anschließend eine Tonerentwicklung durchgeführt wird und eine reflektierte Lichtmenge von dem Tonerbild mit Hilfe des optischen Sensors 208 gefühlt wird. Mit anderen Worten, die Daten sind diejenigen, welche in dem RAM 204 beim Schritt S504 in Fig. 5 gespeichert worden sind.

Der Graph (b) zeigt die Lichtdämpfungscharakteristik des photoempfindlichen Elements, wobei auf der vertikalen Achse ein Laserausgang und auf der horizontalen Achse ein elektrisches Oberflächenpotential auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragen sind. Daten, welche durch diesen Graphen dargestellt sind, werden dadurch erhalten, daß elektrostatische, latente Bilder für  $np$  Stücke eines abgestuften Dichtemusters erzeugt und das elektrische Oberflächenpotential an den elektrostatischen, latenten Werten mit Hilfe des elektrischen Potentialfühlers 211 gemessen werden. Mit anderen Worten, die Daten sind diejenigen, welche in dem RAM 204 beim Schritt S502 in Fig. 5 gespeichert worden sind.

Der Graph (c) zeigt eine  $\gamma$ -Korrektur, wobei auf der vertikalen Achse ein Laserausgang und auf der horizontalen Achse ein Bildeingangssignal aufgetragen ist (welches proportional zu einer Dunkelheit des Vorlagenbildes ist). Hierbei hat das Bildeingangssignal eine Auflösung von 8 Bits (256 Stufen) und ein Laserstrahl für weiß hat eine Auflösung von 8 (bis 10) Bits zwischen dem Minimum- und dem Maximumwert des Laserausgangs.

Der Graph (d) zeigt die Kenndaten eines optischen Sensors, wobei auf der vertikalen Achse eine auf der photoempfindlichen Trommel 10 aufgetragene Tonermenge und auf der horizontalen Achse der Ausgang von dem optischen Sensor 208 aufgetragen sind. Die Kenndaten ändern sich entsprechend Bedingungen, wie beispielsweise einen zu verwendenden Sensortyp, einem Winkel bezüglich der Halterung des Sensors und dessen Abstand von der photoempfindlichen Trommel 103; jedoch sind die Kenndaten vorher bekannt und im wesentlichen konstant.

Der Graph (e) zeigt die Entwicklungskenndaten (mit anderen Worten eine Beziehung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonermenge), wobei auf der vertikalen Achse eine Tonermenge aufgetragen ist, die auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgebracht ist, und auf der horizontalen Achse das elektrische Oberflächenpotential auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragen ist.

Der Graph (f) zeigt eine Beziehung zwischen einem Bildeingangssignal und einer Tonermenge, welche auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragen ist

(Reproduzierbarkeit), wobei auf der vertikalen Achse eine aufgetragene Tonermenge und auf der horizontalen Achse das Bildeingangssignal aufgetragen sind (welches proportional einer Dunkelheit des Vorlagenbildes ist). Mit Hilfe des Graphen (d) wird ein Ausgang  $V_{Pi}$  vom optischen Sensor in eine auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragenen Tonermenge  $(M/A)_i$  [ $\text{mg}/\text{cm}^2$ ] ( $i = 1, 2 \dots np$ ). Hierbei kann eine aufgetragene Tonermenge so erhalten werden, wie nachstehend beschrieben wird.

Reflektiertes Licht (eine reflektierte Lichtmenge) von einem auf der photoempfindlichen Trommel 103 erzeugten Tonerbild wird mittels des optischen Sensors 208 festgestellt und als ein Fühlsignal an den Hauptsteuerabschnitt 201 abgegeben. Hierbei sollen  $V_{SP}$  und  $V_{SG}$  ein Ausgangswert für einen Abschnitt mit Toner, welcher in einem abgestuften Dichtemuster aufgebracht ist, bzw. ein Ausgangswert von dessen Unterlage sein, welche jeweils als ein Ausgangswert von dem optischen Sensor 208 vorgesehen ist; eine aufgetragene Tonermenge  $m_i$  [ $\text{g}/\text{cm}^2$ ] wird durch die folgenden Gleichungen berechnet:

$$m_i = -\ln(V_{SP}/V_{SG})/\lambda$$

$$\lambda = -6.0 \times 10^3 [\text{cm}^2/\text{g}]$$

wobei  $\lambda$  eine Konstante ist, welche durch den optischen Sensor 208 und den Toner festgelegt ist und der oben angeführte Wert Blocktoner anzeigt. Die Werte für gelb, cyan und magenta können auf dieselbe Weise umgewandelt werden. Statt der vorstehenden Berechnung kann eine Verweistabelle (LUT) vorher vorbereitet werden, um durch Bezugnahme auf die Verweistabelle einen Wert in eine Farbe umzusetzen.

Eine Beziehung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential  $V_{Si}$  auf der photoempfindlichen Trommel 103 und einer auf der photoempfindlichen Trommel aufgetragenen Tonermenge  $(M/A)_i$  wird in der Weise erhalten, wie vorstehend beschrieben ist, und eine ausgezogene Linie 903 in dem Graphen (e) dient als die Entwicklungscharakteristik.

Wenn jedoch, wie durch den Graphen (d) dargestellt, eine aufgetragene Tonermenge gleich oder größer als eine ganz bestimmte aufgetragene Tonermenge ist ( $(M/A) > = (M/A)_c$ ) zeigt ein Ausgangssignal von dem optischen Sensor 208 einen konstanten Wert  $V_{PMIN}$  an, so daß ein elektrisches Oberflächenpotential auf der photoempfindlichen Trommel 103 niedriger wird bei einem Bildeingangssignal, das höher als dasjenige Signal ist, welches durch  $n$  in dem Graphen (c) bei einer tatsächlichen Operation angezeigt ist, wie durch den Graphen (b) wiedergegeben ist, und unabhängig von einer Änderung in einer Menge  $(M/A)$  an aufgetragtem Toner wird eine Menge von auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragenen Toner immer durch einen konstanten Wert  $(M/A)_c$  angezeigt. Aus diesem Grund wird, selbst wenn die Entwicklungskenndaten, die einer tatsächlichen Menge an aufgetragtem Toner entsprechen, so sind, wie durch die gestrichelte Linie 109c in dem Graphen (e) angezeigt ist, die Entwicklungskenndaten, die aus einem Fühlergebnis mittels des optischen Sensors 208 erhalten worden sind, durch die ausgezogene Linie 903 in dem Graphen ausgedrückt, und es wird ein Unterschied zwischen dem Istwert (welcher durch die gestrichelte Linie 901c angezeigt ist) und dem festgestellten Wert, welcher durch die ausgezogene Linie 903 angezeigt ist) erzeugt.

Somit wird in dieser Ausführungsform gemäß der Er-

findung in einem Bereich einer aufgetragenen Tonermenge, in welchem der Ausgangswert von dem optischen Sensor 208 durch einen konstanten Wert  $V_{PMIN}$  ausgedrückt ist ( $(M/A) > = (M/A)_c$ ), oder mit anderen Worten in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, wobei die Empfindlichkeit des optischen Sensors 208 niedriger wird, ein Fühlen bzw. Feststellen einer aufgetragenen Tonermenge auf die folgende Weise durchgeführt, um die Differenz zwischen einer Istmenge an aufgetragtem Toner und einer aufgetragenen Tonermenge auszugleichen, welche mittels des optischen Fühlers 208 festgestellt worden ist.

Zuerst wird, wenn der Ausgangswert  $V_{Pi}$  von dem optischen Sensor 208 zu dem Bildeingangssignal  $i$  nicht kleiner als ein ganz bestimmter Wert  $V_{PC}$  ist ( $V_{PC} > = V_{PMIN}$ ), mit anderen Worten, wenn eine reflektierte Lichtmenge in einem Bereich vorliegt, in welchem die Empfindlichkeit des optischen Sensors 208 ausgezeichnet ist, ein Vergleichsausdruck zwischen dem Ausgangswert  $V_{Si}$  von dem elektrischen Potentialsensor 211 und einer aufgetragenen Tonermenge  $(M/A)_i$  aus dem Ausgangswert  $V_{Pi}$  des optischen Sensors 208 erhalten. Hierbei wird die folgende lineare Funktion verwendet:

$$(M/A)_i = \alpha \times V_{Si} + \beta (V_{Pi} > = V_{PC})$$

oder wenn eine Gleichspannungskomponente einer Entwicklungsvorspannung  $V_{DC}$  ist, wird der folgende Vergleichsausdruck für eine lineare Beziehung verwendet:

$$(M/A)_i = \alpha \times (V_{Si} - V_{DC}) + \beta (V_{Pi} > = V_{PC}).$$

In den vorstehend wiedergegebenen Ausdrücken sind  $\alpha$  und  $\beta$  Konstante, und werden in Abhängigkeit von den Ausgangswerten  $V_{Si}$  und  $(M/A)_i$  festgelegt, wobei ein solches Verfahren als ein Minimum-Quadratverfahren (square method) verwendet wird.

Dieselbe Wirkung kann durch eine aufgetragene Tonermenge erhalten werden, welche dem Ausdruck  $((M/A)_i < = (M/A)_c)$  genügt, unter der Annahme, daß  $(M/A)_c$  eine Menge an auf der photoleitfähigen Trommel 103 aufgetragenen Toner ist, wenn der Ausgangswert  $V_{Pi}$  des optischen Sensors 208  $V_{PC}$  ist.

Wenn eine Menge von auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragenen Toner niedriger als ein ganz bestimmter Wert  $(M/A)_{MIN}$  ist, kann manchmal eine Differenz zwischen der aufgetragenen Tonermenge und dem elektrischen Oberflächenpotential an der photoempfindlichen Trommel 103 wegen der linearen Beziehung zwischen den zwei Faktoren größer werden. Aus diesem Grund werden die Koeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  für den vorstehend beschriebenen Vergleichsausdruck in Abhängigkeit von einem Fühlergebnis der Menge des auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragenen Toner festgelegt, welche dem Ausdruck  $(M/A)_{MIN} > = (M/A)_i > = (M/A)_c$  genügt ist.

Obwohl eine aufgetragene Tonermenge als ein Faktor in dieser Ausführungsform verwendet wird, können die Koeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  in Abhängigkeit von einer aufgetragenen Tonermenge festgelegt werden, welche dem Ausdruck  $V_{PC} < = V_P < = V_{PMAX}$  genügt, wobei der Ausgang  $V_{PMAX}$  von dem optischen Sensor 208 verwendet wird, welcher  $(M/A)_{MIN}$  entspricht.

Als nächstes werden Operationen einer Verarbeitung anhand eines Flußdiagramms der Verarbeitung B zum Fühlen einer in Fig. 10 dargestellten aufgetragenen Tonermenge beschrieben. Zuerst wird ein Ausgangswert



$V_P$  von dem optischen Sensor 208, welcher in dem RAM 204 gespeichert ist, in eine aufgetragene Tonermenge  $(M/A)_i$  umgewandelt (S1001); dann wird bestimmt, ob der Ausdruck  $(M/A)_i < (M/A)_c$  vorliegt oder nicht, und eine Programmsteuerung geht auf S1006 über, wenn  $(M/A)_i$  nicht gleich oder kleiner als  $(M/A)_c$  ist. (Mit anderen Worten, eine reflektierte Lichtmenge liegt in einem Bereich vor, in welchem die Empfindlichkeit des optischen Sensors 208 niedriger wird) oder das Steuerprogramm geht auf S1003, wenn  $(M/A)_i$  gleich oder kleiner als  $(M/A)_c$  ist. (Mit anderen Worten, wenn eine reflektierte Lichtmenge in einem Bereich vorliegt, in welchem die Empfindlichkeit des optischen Sensors 208 gut ist) (S1002).

Dann wird bei S1003 festgelegt, ob  $(M/A)_{MIN}$  gleich oder kleiner als  $(M/A)_i$  ist oder nicht, und die Verarbeitung wird beendet, wenn  $(M/A)_{MIN}$  nicht gleich oder kleiner als  $(M/A)_i$  ist. Wenn  $(M/A)_{MIN}$  gleich oder kleiner als  $(M/A)_i$  ist, werden die Koeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  aus dem Vergleichsausdruck von  $(M/A)_i = \alpha \times V_{Si} + \beta$  zwischen der aufgetragenen Tonermenge  $(M/A)_i$  und einem elektrischen Potential-Ausgangswert  $V_{Si}$  erhalten (S1004). Ebenso wird die aufgetragene Tonermenge  $(M/A)_i$  dann als eine aufgetragene Tonermenge betrachtet, welche einem Bildeingangssignal  $i$  entspricht.

Dann wird festgestellt, ob  $(M/A)_i$  größer als  $(M/A)_c$  ist oder nicht, und die Verarbeitung wird beendet, wenn  $(M/A)_i$  nicht größer als  $(M/A)_c$  ist. (S1005). Wenn  $(M/A)_i$  größer als  $(M/A)_c$  ist, wenn sich die aufgetragene Tonermenge in einem Bereich befindet, in welchem die Empfindlichkeit des optischen Sensors 208 geringer wird, wird eine aufgetragene Tonermenge  $(M/A)_i$  von neuem berechnet, indem der elektrische Potential-Ausgangswert  $V_{Si}$  von dem Sensor 211 und die Vergleichsbeziehung  $(M/A)_i = \alpha \times V_{Si} + \beta$  verwendet werden, um bezüglich der Koeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  bei S1004 zu entscheiden; der auf diese Weise erhaltene Wert wird dann als eine aufgetragene Tonermenge verwendet, welche dem Bildeingangssignal  $i$  entspricht (S1006).

Bei der Verarbeitung B um eine aufgetragene Tonermenge zu fühlen, wie vorstehend beschrieben ist, ist es möglich, die aufgetragene Tonermenge zu korrigieren, welche aus dem Fühlergebnis von dem optischen Sensor 208, was durch die ausgezogene Linie 903 angezeigt ist, entsprechend dem Wert erhalten worden ist, der mit Hilfe der Vergleichsbeziehung erhalten worden ist (welche im wesentlichen mit dem Wert übereinstimmt, welcher durch die gestrichelte Linie 901c angezeigt ist). Mit anderen Worten, es ist möglich, einen Wert, welcher nahe bei einer tatsächlich aufgetragenen Tonermenge liegt, durch Messen zu erhalten, indem ein elektrisches Oberflächenpotential eines elektrostatischen, latenten Bildes mit einem abgestuften Dichtemuster und ein Vergleichsausdruck zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonermenge verwendet wird, selbst wenn eine aufgetragene Tonermenge in einem Bereich vorliegt, in welchem die Empfindlichkeit des optischen Sensors 208 niedriger wird. Die Reproduzierbarkeit, wie sie durch die gerade Linie 901d in dem Graphen (f) angezeigt ist, kann aus den Entwicklungskenndaten in dem Graphen (c) und einem Bildeingangssignal erhalten werden.

Auch in dieser Ausführungsform wird festgestellt, ob ein Ausgangswert von dem optischen Sensor 208 größer als ein ganz bestimmter Wert  $V_{PC}$  ist oder nicht; das Ergebnis wird dazu verwendet eine Festlegung vorzunehmen, ob eine aufgetragene Tonermenge verwendet werden kann oder nicht; wie in Fig. 11 dargestellt, kann

jedoch dieselbe Verarbeitung wie die vorstehend beschriebene durchgeführt werden, indem angenommen wird, daß eine auf die photoleitfähige Trommel 103 aufgetragene Tonermenge, wenn ein Absolutwert  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|$  einer Veränderung im Ausgang  $V_P$  des optischen Sensors 208, welcher einer Veränderung  $\Delta(M/A)$  in einer aufgetragenen Tonermenge entspricht, welche mittels des optischen Sensors 208 festgestellt worden ist, gleich einem ganz spezifischen Wert  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|_0$  ist  $(M/A)_c$  ist und der Ausgangswert von dem optischen Sensor 208 dann  $V_{PC}$  ist.

In diesem Fall entspricht ein Bereich mit einer aufgetragenen Tonermenge, welche der Bedingung genügt, daß  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|$  gleich oder größer als  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|_0$  ist, einem Bereich, in welchem  $(M/A)_i$  gleich oder kleiner als  $(M/A)_c$  ist. Ebenso entspricht der Bereich, in welchem  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|$  kleiner als  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|_0$  ist, dem Bereich, in welchem  $(M/A)_i$  größer als  $(M/A)_c$  ist.

### (3) Verarbeitung, um die Entwicklungskenndaten als Funktion einer verstrichenen Zeit zu korrigieren

Nunmehr wird eine Verarbeitung zum Korrigieren der durchzuführenden Entwicklungskenndaten anhand von Fig. 9 beschrieben, wenn die Entwicklungskenndaten in einer genau festgelegten Zeit nach der Initialisierung sich ändern. In Fig. 9 ist angenommen, daß eine Beziehung, welche anfangs zwischen einem Bildeingangssignal und einem Laserausgangswert eingestellt worden ist, so ist, wie bei 901a angezeigt; Daten, welche mittels des optischen Sensors 208 für den Laserausgang gefühlt worden sind, dann so sind, wie durch 901b angezeigt ist, eine Beziehung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential auf der photoempfindlichen Trommel 103 und eine auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragene Tonermenge, welche mittels des vorstehend beschriebenen Verfahrens erhalten worden ist, so ist, wie durch 901c angezeigt ist, und eine Beziehung zwischen einem Bildeingangssignal und einer auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgetragenen Tonermenge so ist, wie durch 901d angezeigt ist.

Wenn sich ein Ausgangswert von dem optischen Sensor 208, nachdem eine ganz genau festgelegte Zeit durchlaufen ist, auf einen Wert ändert, wie durch 902b angezeigt ist, wird vorgeschlagen, daß die Entwicklungskenndaten sich von dem Zustand, wie er durch 901c angezeigt ist, in einen Zustand geändert haben, wie er durch 902c angezeigt ist. Mit anderen Worten, es wird vorgeschlagen, daß die Beziehung zwischen einer auf der Trommel 103 aufgetragenen Tonermenge und einem Bildeingangssignal sich von dem Zustand wie er durch 901d angezeigt ist, in den Zustand geändert hat, wie er durch 902d angezeigt ist. Folglich kann gesagt werden, daß sich der Gradient in einer genau festgelegten Zeit nach der Initialisierung des Geräts ändert.

Eine Gradientenänderung von dem Anfangswert auf denjenigen nach einer genau festgelegten Zeit ist nicht wünschenswert, da sich die Reproduzierbarkeit eines Bildes verschlechtert. In dieser Ausführungsform wird eine Verarbeitung zum Korrigieren der Entwicklungskenndaten als Funktion einer verstrichenen Zeit durchgeführt, wie nachstehend beschrieben wird.

Wenn die Beziehung zwischen einem anfangs eingestellten Bildeingangssignal  $n$  und einem Laserausgangswert  $P$  linear ist, wie durch 901a angezeigt ist, so wird die folgende Gleichung erhalten:

$$P = P_{MAX} / FF(H) \times n$$

wobei  $P_{MAX}$  eine Größe eines Laserstrahls ist, wenn das Bildeingangssignal  $FF(H)$  ist.

Wenn die Beziehung zwischen einem Bildeingangssignal und einem Laserausgangswert linear ist, wie durch 901a angezeigt ist, ist der Laserausgangswert zu dem Bildeingangssignal  $i$   $P_i$ , wodurch angezeigt wird, daß sich eine auf der Trommel 103 aufgebrachte Tonermenge von dem Anfangswert  $i0$  in  $jt$  in einer genau festgelegten Zeit geändert hat. Mit anderen Worten, ein Laserausgangswert zu dem Bildeingangssignal  $j$  ist  $P_j$ , wodurch angezeigt wird, daß eine auf der Trommel 103 aufgebrachte Tonermenge sich in einer genau festgelegten Zeit von  $j$  bis  $jt$  geändert hat.

In dem vorstehend beschriebenen Fall scheint, insbesondere, wenn  $i0$  gleich  $jt$  ist, falls  $i$  in  $P_i$  und  $i$  in  $P_j$  geändert wird, offensichtlich, daß eine Bilddichte (eine aufgebrachte Tonermenge) sich nicht in eine Bildeingangssignal ändert, selbst nachdem eine genau festgelegte Zeit verstrichen ist.

Folglich können durch Durchführen einer entsprechenden Verarbeitung mit  $np$  Stücken (12 Stücken in dieser Ausführungsform) von festgelegten Daten die Kenndaten einer  $\gamma$ -Korrektur (wie durch die Linie 902a angezeigt ist) in einer genau festgelegten Zeit erhalten werden. Bei diesem Schritt kann der Wert für einen Punkt zwischen tatsächlichen Meßpunkten dadurch erhalten werden, daß eine lineare Interpolation oder eine Interpolation mit Hilfe eines Spline oder einer entsprechenden Kurve durchgeführt wird. Ebenso ist es nicht immer notwendig, eine Berechnung für alle Punkte durchzuführen, und Daten für eine  $\gamma$ -Korrektur (wie sie durch die Linie 902a angezeigt ist) kann erhalten werden, indem die vorstehende Berechnung für  $np$  Stücke von festgestellten Datenpunkten oder einigen der festgestellten Datenpunkte durchgeführt wird und eine Verweistabelle ausgewählt wird, die vorher in dem ROM 314 gespeichert ist, wobei die Werte verwendet werden.

Fig. 12 ist ein Flußdiagramm einer Verarbeitung zum Korrigieren der Entwicklungskenndaten, und hierbei kann ein Feststellen der Entwicklungskenndaten durchgeführt werden, indem die Verarbeitung A zum Fühlen einer aufgebrachten Tonermenge sowie die Verarbeitung B zum Fühlen einer aufgebrachten Tonermenge durchgeführt werden (S1201). Dann wird eine aufgebrachte Tonermenge, welche einem Bildeingangssignal entspricht, so wie sie ist, gespeichert (S1202). Dann werden die Entwicklungskenndaten korrigiert, indem die Daten für eine  $\gamma$ -Korrektur in Abhängigkeit von der aufgebrachten Tonermenge  $it$  geändert, welche dem Bildeingangssignal entspricht (S1203).

Wenn bei der Verarbeitung, wie sie vorstehend beschrieben ist, die Entwicklungskenndaten in einer genau festgelegten Zeit nach einer Initialisierung sich ändern, können die Entwicklungskenndaten durch Ändern der Daten für eine  $\gamma$ -Korrektur korrigiert werden, so daß der Gradient sich selbst in einer genau festgelegten Zeit nach einer Initialisierung nicht augenscheinlich ändert.

Wenn der Laserausgangswert bei dem Bildeingangssignal  $FF(H)$   $P_{MAX}(t)$  ist und der Laserausgangswert bei dem Bildeingangssignal  $FF(H)$ , der anfangs eingestellt ist,  $P_{MAX}(0)$  in den Daten für eine  $\gamma$ -Korrektur in einer genau festgelegten Zeit ist, (was durch die Linie 902a angezeigt ist), was über die vorstehend beschriebenen Verarbeitungen erhalten worden ist, wobei ein Korrekturverfahren durchzuführen ist, wenn  $P_{MAX}(0)$  nicht gleich  $P_{MAX}$  ist, sind die folgenden zwei Wege zulässig; der eine besteht darin, das Bildeingangssignal  $k$  zu ver-

wenden, das einem Zustand entspricht, bei welchem  $P_{MAX}(t)$  gleich  $P_k(0)$  ist, bei welchem die Auflösung zwischen dem Laserausgang  $P00$  bis zu dem Bildeingangssignal  $00(H)$  und  $P_{MAX}(0)$  erhalten bleibt, und der andere darin besteht, die Auflösung von 8 bis 10 Bits zwischen dem Laserausgang  $P00$  bei dem Bildeingangssignal  $00(H)$  und  $P_{MAX}(t)$  aufrechtzuerhalten. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf einen dieser Wege beschränkt, so daß jedes Verfahren angewendet werden kann. In dem zuerst angeführten Verfahren ist jedoch, wenn der Maximalwert von reflektiertem Licht nicht geändert wird, die Steuerung von Bedingungen für eine Bilderzeugung einfach; jedoch verringert sich in der Praxis die Anzahl Stufen, was ein Nachteil ist.

Wie vorstehend beschrieben, kann bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform eine Messung einer auf der photoempfindlichen Trommel 103 aufgebrachten Tonermenge selbst in einem Bereich einer aufgebrachten Tonermenge durchgeführt werden, wo die Empfindlichkeit des optischen Sensors 208 klein ist. Ebenso ist es möglich, ein Bildsignal zu korrigieren, so daß eine gewünschte Bilddichte nicht nur für ein Bildsignal, das einer niedrigen aufgebrachten Tonermenge entspricht, sondern auch für ein Bildsignal erhalten werden kann, das einer hohen aufgebrachten Tonermenge entspricht, selbst wenn sich die Entwicklungskenndaten im Laufe der Zeit ändern.

Als ein Beispiel einer Verarbeitung zum Korrigieren von Entwicklungskenndaten als Funktion der verstrichenen Zeit ist es möglich, wie beispielsweise in Fig. 13 dargestellt ist, ein elektrisches Oberflächenpotential bei einer aufgebrachten Tonermenge, wenn die Entwicklung gestartet wird, (hier,  $(M/A)_{MIN}$ ) von einem durch 904a angezeigten Wert in einen Wert zu ändern, welcher durch 905a angezeigt ist, indem eine Entwicklungsvorspannung, welche eine der Voraussetzungen für eine Bilderzeugung ist, von dem bei 904 angezeigten Zustand in den bei 905 angezeigten Zustand geändert wird. Folglich ändert sich die Beziehung zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential auf der photoempfindlichen Trommel 103 und einer auf der Trommel 103 aufgebrachten Tonermenge von dem durch die Linie 901c angezeigten Zustand in den durch die Linie 902c angezeigten Zustand. Zu beachten ist, daß das elektrische Oberflächenpotential, welches durch die Bezugzahl 905 angezeigt ist, so gewählt ist, daß der Wert mit dem elektrischen Potential übereinstimmt, welches durch die Bezugzahl 004 angezeigt ist, wenn die Entwicklung gestartet wird.

In diesem Fall ist eine zu korrigierende Differenz zwischen einem Bildeingangssignal und einem Laserausgangswert (eine Differenz zwischen den Linien 901a und der Linie 902a) und diejenige zwischen 901a und 909 ein Wert, welcher durch die Differenz 901a und 909 angezeigt ist, welcher im Vergleich zu einem Wert, welcher durch die Differenz zwischen 901a und 902a ausgedrückt ist, was in Fig. 9 dargestellt ist, kleiner ist. Aus diesem Grund ist in einem System, bei welchem eine Korrekturtabelle aus einer Verweistabelle ausgewählt wird, eine Korrekturbreite klein, wodurch wiederum die Möglichkeit geschaffen wird, die Speicherkapazität der Korrekturtabelle zu verringern. Außer einer Steuerung einer Entwicklungsvorspannung kann dieselbe Wirkung durch Steuern von Faktoren erreicht werden, wie beispielsweise durch Steuern eines elektrischen Oberflächenpotentials der photoempfindlichen Trommel 103.

Fig. 14 ist ein Flußdiagramm, welches ein weiteres Beispiel einer Verarbeitung veranschaulicht, um die

Entwicklungskennndaten als Funktion einer verstrichenen Zeit zu korrigieren. Fig. 14 zeigt einen Fall, bei welchem der Schritt S1401 um Bedingungen für eine Bilderzeugung zu ändern, zu dem in Fig. 12 dargestellten Flußdiagramm hinzugefügt wird.

Bei den vorstehend beschriebenen Verarbeitungen ist es möglich, Bedingungen für eine Bilderzeugung in entsprechender Weise zu ändern, so daß ein gewünschter Gradient selbst dann erhalten werden kann, wenn sich die Entwicklungskennndaten unter dem Einfluß einer Änderung eines Entwicklers oder Komponenten wie einem photoempfindlichen Körper, im Laufe der Zeit ändern.

#### Zu Fig. 2

206 Optischer Lasersystem-Steuerabschnitt  
207 Energieversorgungsschaltung  
207a Stromfühlschaltung  
209 Tonerdichtefühler  
210 Umgebungsbedingungs-Fühler  
211 Elektrischer Potentialsensor  
213 Zwischenübertragungsband-Ansteuerabschnitt

#### Zu Fig. 3

201 Hauptsteuerabschnitt  
301 Schattierungs-Korrekturschaltung  
302 RGB ·  $\gamma$ -Korrekturschaltung  
303 Bildtrennschaltung  
304 MTF-Korrekturschaltung  
305 Farbumwandlungs-UCR-Verarbeitungsschaltung  
306 Vergrößerungs-Umwandlungsschaltung  
307 Bildverarbeitungsschaltung  
309  $\gamma$ -Umwandlungsschaltung  
310 Abstufungs-Verarbeitungsschaltung

#### Zu Fig. 5

S501 Latente Bilder von abgestuften Dichtemustern für np Stücke werden auf photoempfindlicher Trommel erzeugt  
S502 Elektrisches Oberflächenpotential V von elektrostatischen latenten Bildern, die auf photoempfindlicher Trommel erzeugt sind, werden mittels des elektrischen Oberflächenpotential-Fühlers gelesen  
S503 Latente Bilder auf photoempfindlicher Trommel werden durch eine Tonerentwicklung mit Hilfe einer Tonereinheit in sichtbare Bilder umgewandelt  
S504 Reflektierte Lichtmenge von Tonerbild auf photoempfindlicher Trommel wird mittels optischen Sensors festgestellt und als Ausgang V von optischem Sensor in RAM gespeichert

#### Zu Fig. 6

über 103: latente Bilder von abgestuften Dichtemustern für 12 Stücke (Maximum)

#### Zu Fig. 9 und Fig. 13

900a Daten, welche durch Fühlen mittels optischen Sensors erhalten worden sind  
900b Daten, welche durch Fühlen mittels des elektrischen Potentialsensors erhalten worden sind  
900c Ausgang von optischem Sensor (V)  
900d Oberflächenspannung auf photoempfindlicher Trommel  
900e Laserstrahl zum Schreiben hat Auflösung von 8

Bits

- (a) Daten die durch Fühlen mittels optischen Sensors erhalten worden sind
- (b) Lichtdämpfungskennndaten von photoempfindlicher Trommel
- (c)  $\gamma$ -Korrektur
- (d) Kennndaten von optischem Sensor
- (e) Entwicklungskennndaten
- (f) Reproduzierbarkeit

#### Zu Fig. 10

S1001 Ausgang V von optischem Sensor wird in aufgebrauchte Tonermenge (M/A) umgewandelt  
S1004 Koeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  werden aus Vergleichsausdruck (M/A),  $= \alpha \times V_n + \beta$  zwischen aufgebrauchter Tonermenge (M/A) und Ausgangsspannung V erhalten  
S1006 Aufgebrauchte Tonermenge (M/A) wird von neuem mit Hilfe von Spannungsausgang V von elektrischem Potentialsensor und aus Vergleichsausdruck von (M/A),  $= \alpha \times V_n + \beta$  erhalten, die verwendet werden, um Koeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  festzulegen und der auf diese Weise erhaltene Wert wird als aufgebrauchte Tonermenge verwendet, welche einem Bildeingabesignal entspricht.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen einer aufgebrauchten Tonermenge, welche einem Gradienten eines abgestuften Dichtemusters entspricht, indem ein Strahl auf ein sichtbares Bild eines abgestuften Dichtemusters gerichtet wird, das auf einem Bildträger erzeugt ist, und eine reflektierte Lichtmenge mit Hilfe eines elektrophotoempfindlichen Chip gefühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrisches Oberflächenpotential eines elektrostatischen, latenten Bildes des abgestuften Dichtemusters gefühlt wird, eine Lichtmenge, welche von einem sichtbaren Bild des abgestuften Dichtemusters reflektiert worden ist, gemessen wird, ein Vergleichsausdruck zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgebrauchten Tonermenge in Abhängigkeit von einem elektrischen Oberflächenpotential in einen Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chip ausgezeichnet ist, sowie eine aufgebrauchte Tonermenge erhalten wird, die von der reflektierten Lichtmenge erhalten worden ist, was dem elektrischen Oberflächenpotential entspricht, und eine aufgebrauchte Tonermenge aus einer reflektierten Lichtmenge in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge berechnet wird, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chips hoch ist, oder ein elektrisches Oberflächenpotential eines latenten Bildes des abgestuften Dichtemusters sowie der Vergleichsausdruck zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgebrauchten Tonermenge verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chip oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, ein Bereich ist, in welchem ein Wert  $V_p$ , welcher mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung bei einer aufgebrauchten Tonermenge auf einem Bildträger

ger gefühlt worden ist, nicht kleiner als ein genau festgesetzter Wert  $V_{PC}$  ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chip oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, ein Bereich ist, in welchem ein Absolutwert  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|$  eine Änderung in dem Wert  $V_P$ , welcher durch die elektrophotoempfindliche Einrichtung festgestellt worden ist, bei einer Änderung "(M/A) in einer aufgetragenen Tonerne (M/A) auf einem Bildträger gleich oder größer als ein genau festgelegter Wert  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|_0$  ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleichsausdruck zwischen einer Oberfläche und einer aufgetragenen Tonerne ist:

$$(M/A) = \alpha \times V_S + \beta (\alpha, \beta: \text{Konstante})$$

wobei  $V_S$  ein elektrisches Oberflächenpotential und (M/A) eine aufgetragene Tonerne ist, oder

$$(M/A) = \alpha \times (V_S - V_{DC}) + \beta (\alpha, \beta: \text{Konstante})$$

wobei  $V_{DC}$  eine Gleichspannungskomponente einer Entwicklungsvorspannung ist.

5. Bilderzeugungseinrichtung mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen Bildes eines abgestuften Dichtemusters auf einem Bildträger, einer Einrichtung zum Feststellen eines Oberflächenpotentials eines elektrostatischen Bildes mit dem abgestuften Dichtemuster, einer Entwicklungseinrichtung zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes des abgestuften Dichtemusters auf dem Bildträger durch Entwickeln des elektrostatischen latenten Bildes mit dem abgestuften Dichtemuster, mit einer elektrophotoempfindlichen Einrichtung zum Feststellen einer reflektierten Lichtmenge von einem sichtbaren Bild eines abgestuften Dichtemusters, das auf dem Bildträger erzeugt worden ist, und mit einer Bilderzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen Bildes auf einem Bildträger in Abhängigkeit von einem Bildsignal, gekennzeichnet durch

eine erste Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung;

eine zweite Speichereinrichtung, ein Fühlergebnis von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung oder eine aufgetragene Tonerne zu speichern, die aus dem Fühlergebnis von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung erhalten worden ist, und eine Einrichtung zum Berechnen einer aufgetragenen Tonerne aus einem Fühlergebnis von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, oder um einen Vergleichsausdruck zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Tonerne in Abhängigkeit von einem elektrischen Oberflächenpotential in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung aufgezeichnet ist, welche in der ersten Speichereinrichtung gespeichert ist, sowie bei einer aufgetragenen Tonerne zu erhalten, die von einer reflektierten Lichtmenge erhalten worden ist, die dem elektrischen Oberflächenpotential entspricht,

das in der zweiten Speichereinrichtung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge gespeichert worden ist, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung niedriger wird und eine aufgetragene Tonerne aus einem Fühlergebnis von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung mit Hilfe des Vergleichsausdrucks berechnet wird.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chip oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, ein Bereich ist, in welchem ein Wert  $V_P$ , welcher von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung bei einer aufgetragenen Tonerne auf einem Bildträger festgestellt worden ist, nicht kleiner als ein genau festgelegter Wert  $V_{PC}$  ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chip oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, ein Bereich ist, in welchem ein Absolutwert  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|$  einer Änderung in dem Wert  $V_P$ , welcher von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung festgestellt worden ist, bei einer Änderung (M/A) in einer aufgetragenen Tonerne (M/A) auf einem Bildträger gleich oder größer als ein genau festgelegter Wert  $|\Delta V_P / \Delta(M/A)|_0$  ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleichsausdruck zwischen einer Oberfläche und einer aufgetragenen Tonerne ist:

$$(M/A) = \alpha \times V_S + \beta (\alpha, \beta: \text{Konstante})$$

wobei  $V_S$  ein elektrisches Oberflächenpotential und (M/A) eine Menge an aufgetragenen Toner ist, oder

$$(M/A) = \alpha \times (V_S - V_{DC}) + \beta (\alpha, \beta: \text{Konstante})$$

wobei  $V_{DC}$  eine Gleichspannungskomponente einer Entwicklungsvorspannung ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderzeugungseinrichtung eine Bilderzeugungs-Änderungseinrichtung aufweist, um Bedingungen für eine Bilderzeugung durch Schätzen der Entwicklungskennndaten aus einer aufgetragenen Tonerne, welche von der eine aufgetragene Tonerne berechnenden Einrichtungen und durch ein Fühlergebnis von der das Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung erhalten worden sind, und gemäß der geschätzten Entwicklungskennndaten zu ändern.

10. Bilderzeugungseinrichtung mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines elektrostatischen Bildes eines abgestuften Dichtemusters auf einem Bildträger, mit einer Einrichtung zum Feststellen einer elektrischen Potentialdifferenz des elektrostatischen Bildes mit dem abgestuften Dichtemuster, mit einer Entwicklungseinrichtung zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes des abgestuften Dichtemusters auf dem Bildträger durch Entwickeln des elektrostatischen, latenten Bildes des abgestuften Dichtemusters, mit einer elektrophotoempfindlichen Einrichtung, um eine reflektierte Lichtmenge von einem sichtbaren Bild eines abgestuften Dichtemusters, das auf dem Bildträger ausgebildet ist, zu fühlen, und mit einer Bilderzeugungseinrichtung zum

Erzeugen eines elektrostatischen Bildes auf einem Bildträger in Abhängigkeit von einem Bildsignal, gekennzeichnet durch

eine erste Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung;

eine zweite Speichereinrichtung zum Speichern eines Fühlergebnisses von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung oder einer aufgetragenen Toner-  
menge, welche aus dem Fühlergebnis von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung erhalten worden ist;

eine Einrichtung zum Berechnen einer aufgetragenen Toner-  
menge aus einem Fühlergebnis von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Teils ausgezeichnet ist, oder um einen Vergleichsausdruck zwischen einem elektrischen Oberflächenpotential und einer aufgetragenen Toner-  
menge in Abhängigkeit von einem elektrischen Oberflächenpotential in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, welche in der ersten Speichereinrichtung gespeichert ist, sowie bei einer Menge an aufgetragener Toner, welcher einer reflektierten Lichtmenge, das dem elektrischen Oberflächenpotential entspricht, das in der zweiten Speichereinrichtung gespeichert ist, in einem Bereich einer reflektierten Lichtmenge zu erhalten, in welchem die Empfindlichkeit der elektrophotoempfindlichen Einrichtung niedriger ist, und um eine aufgetragene Toner-  
menge aus einem Fühlergebnis von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung unter Verwendung des Vergleichsausdrucks zu erhalten, und  
eine Einrichtung zum Korrigieren eines Bildsignals durch Schätzen der Entwicklungsdaten aufgrund einer aufgetragenen Toner-  
menge, welche durch die aufgetragene Toner-  
menge berechnet worden ist und eines Fühlergebnisses von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung und entsprechend den geschätzten Entwicklungsdaten.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chip oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, ein Bereich ist, in welchem ein Wert  $V_p$ , welcher von der elektrophotoempfindlichen Einrichtung bei einer aufgetragenen Toner-  
menge auf einem Bildträger festgestellt worden ist, kleiner ist als ein genau festgelegter Wert  $V_{pc}$ .

12. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich einer reflektierten Lichtmenge, in welchem die Empfindlichkeit des elektrophotoempfindlichen Chip oder der elektrophotoempfindlichen Einrichtung ausgezeichnet ist, ein Bereich ist, in welchem ein  $|\Delta V_p / \Delta(M/A)|$  einer Veränderung in dem Wert  $V_p$ , welche mittels der elektrophotoempfindlichen Einrichtung gefühlt worden ist, bei einer Änderung "(M/A) in einer aufgetragenen Toner-  
menge (M/A) eines Bildträgers gleich oder größer als ein genau festgelegter Wert  $|\Delta V_p / \Delta(M/A)|_0$  ist.

13. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekenn-

zeichnet, daß der Vergleichsausdruck zwischen einer Oberfläche und einer aufgetragenen Toner-  
menge ist:

$$(M/A) = \alpha \times V_s + \beta (\alpha, \beta: \text{Konstante})$$

wobei  $V_s$  ein elektrisches Oberflächenpotential und (M/A) eine Menge an aufgetragener Toner ist, oder

$$(M/A) = \alpha \times (V_s - V_{DC}) + \beta (\alpha, \beta: \text{Konstante}),$$

wobei  $V_{DC}$  eine Gleichspannungskomponente einer Entwicklungsvorspannung ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderzeugungseinrichtung eine Bilderzeugungs-Änderungseinrichtung aufweist, um Bedingungen für eine Bilderzeugung durch Schätzen der Entwicklungsdaten aus einer aufgetragenen Toner-  
menge, welche durch die eine aufgetragene Toner-  
menge berechnende Einrichtung und durch ein Fühlergebnis von der das elektrische Oberflächenpotential fühlenden Einrichtung erhalten worden sind, und gemäß der geschätzten Entwicklungsdaten zu ändern.

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

vgl. PA1

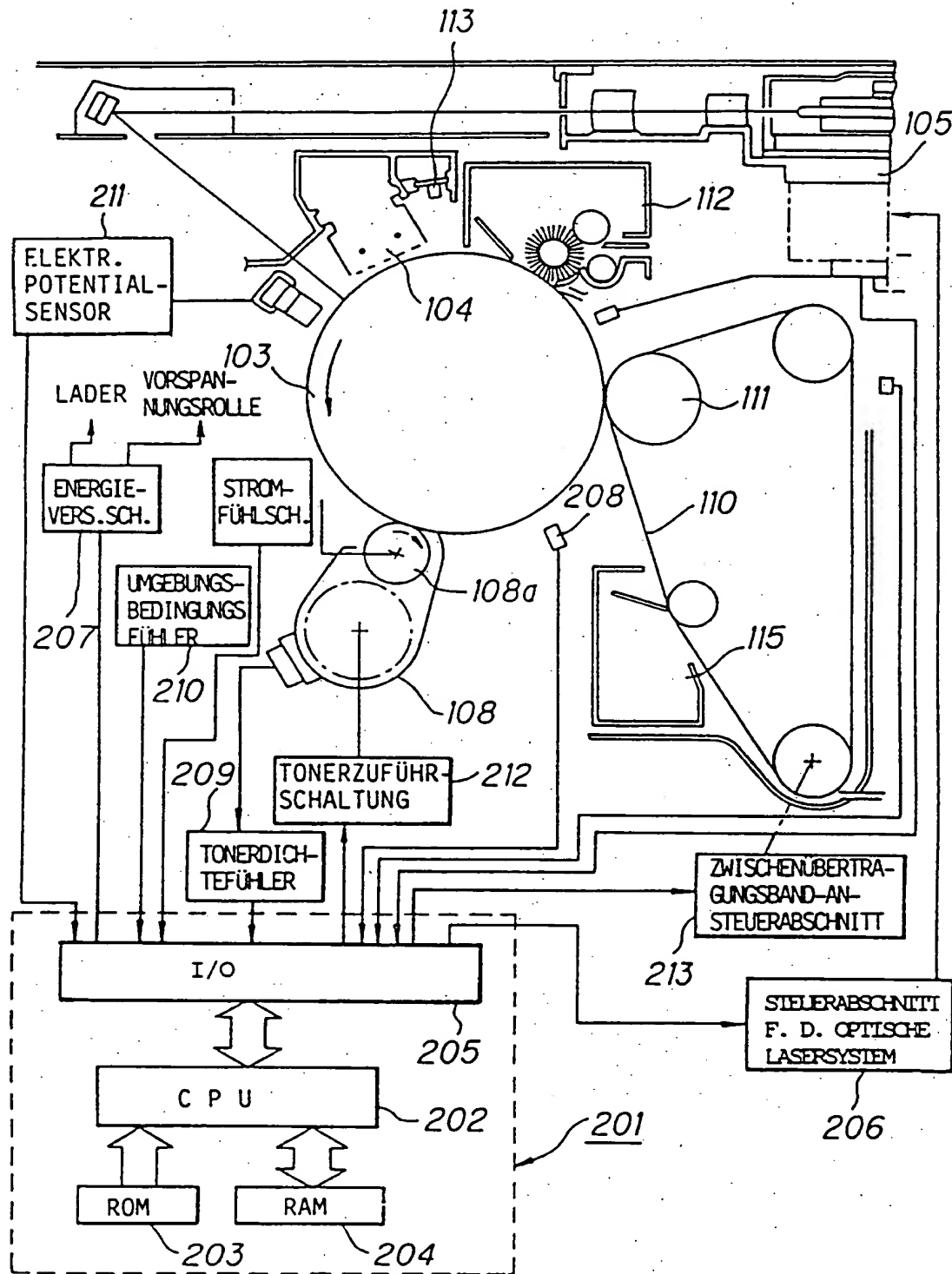
vgl. PA3

vgl.



- Leerseite -

FIG. 2



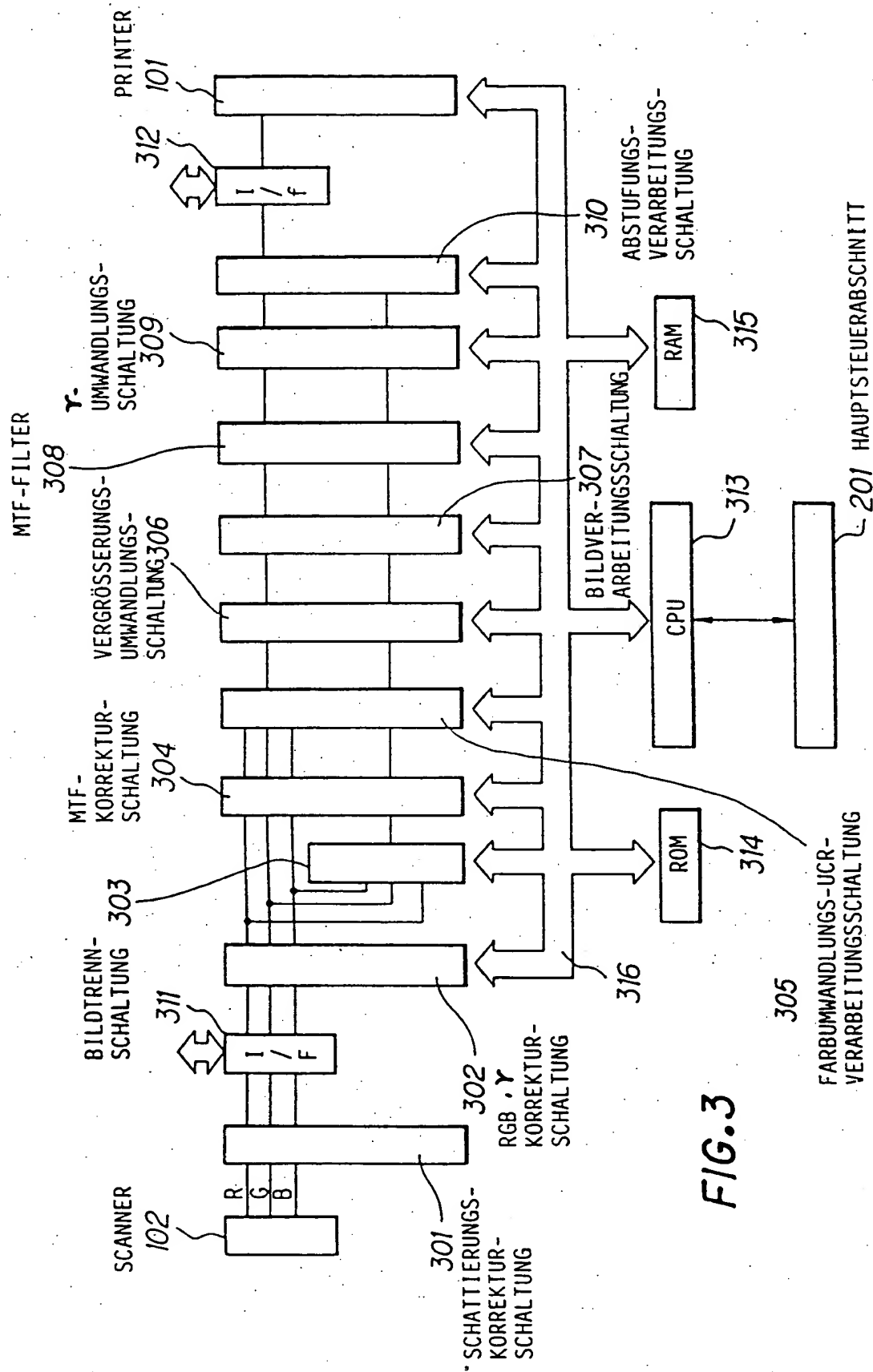


FIG. 3

FIG. 4

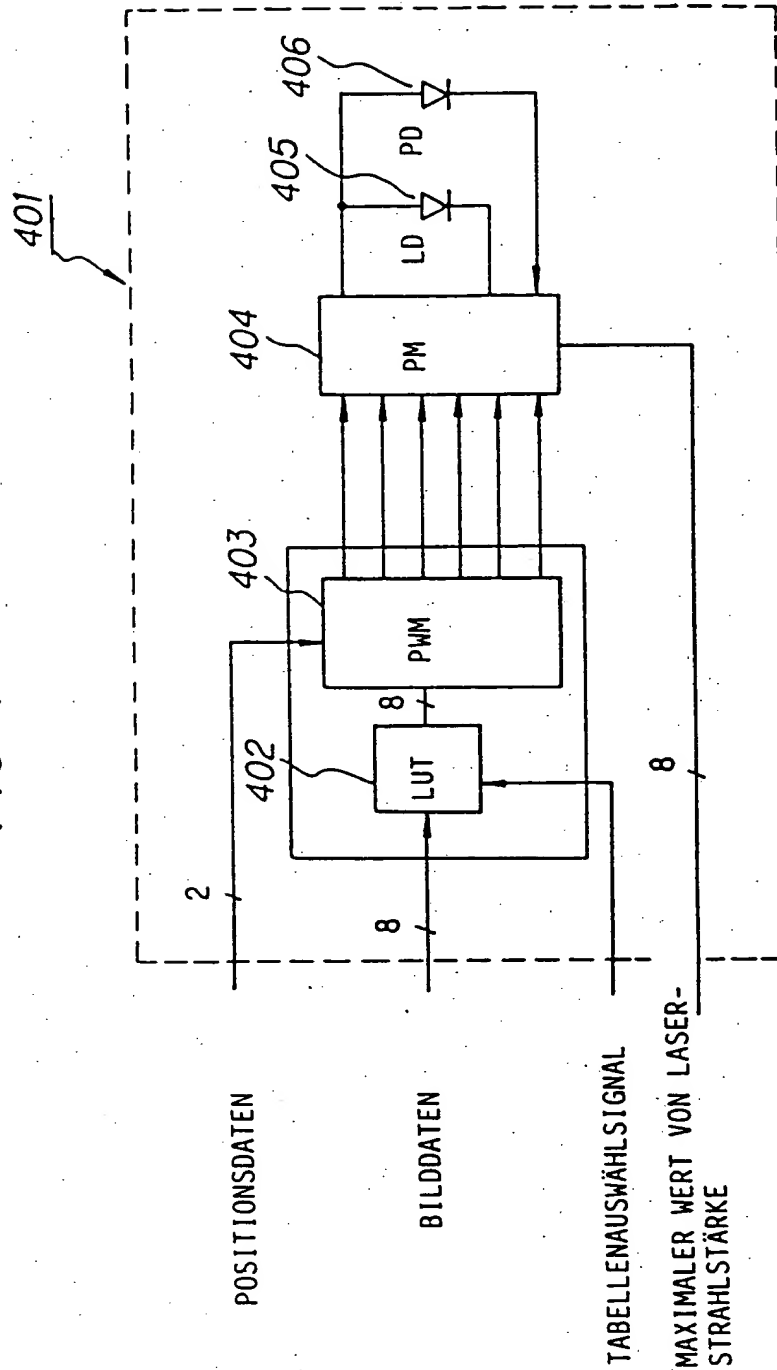


FIG. 5

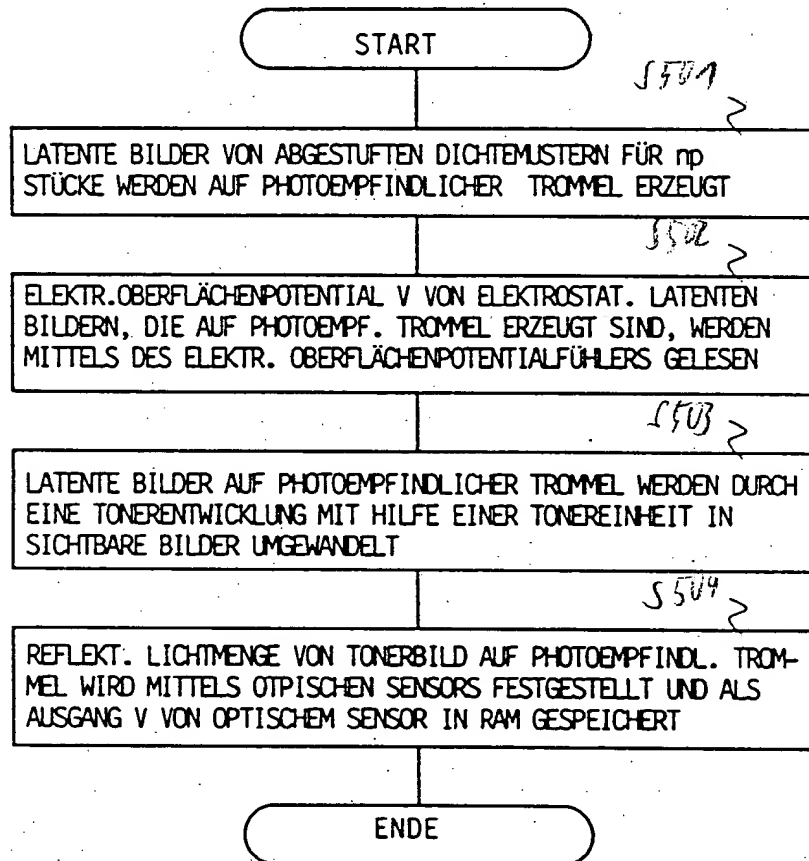




FIG. 6

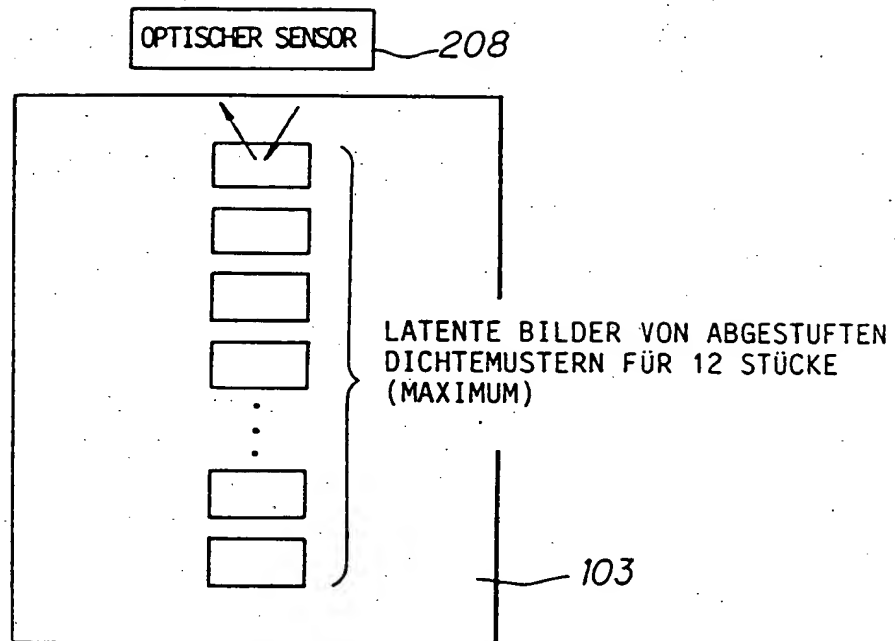


FIG. 7

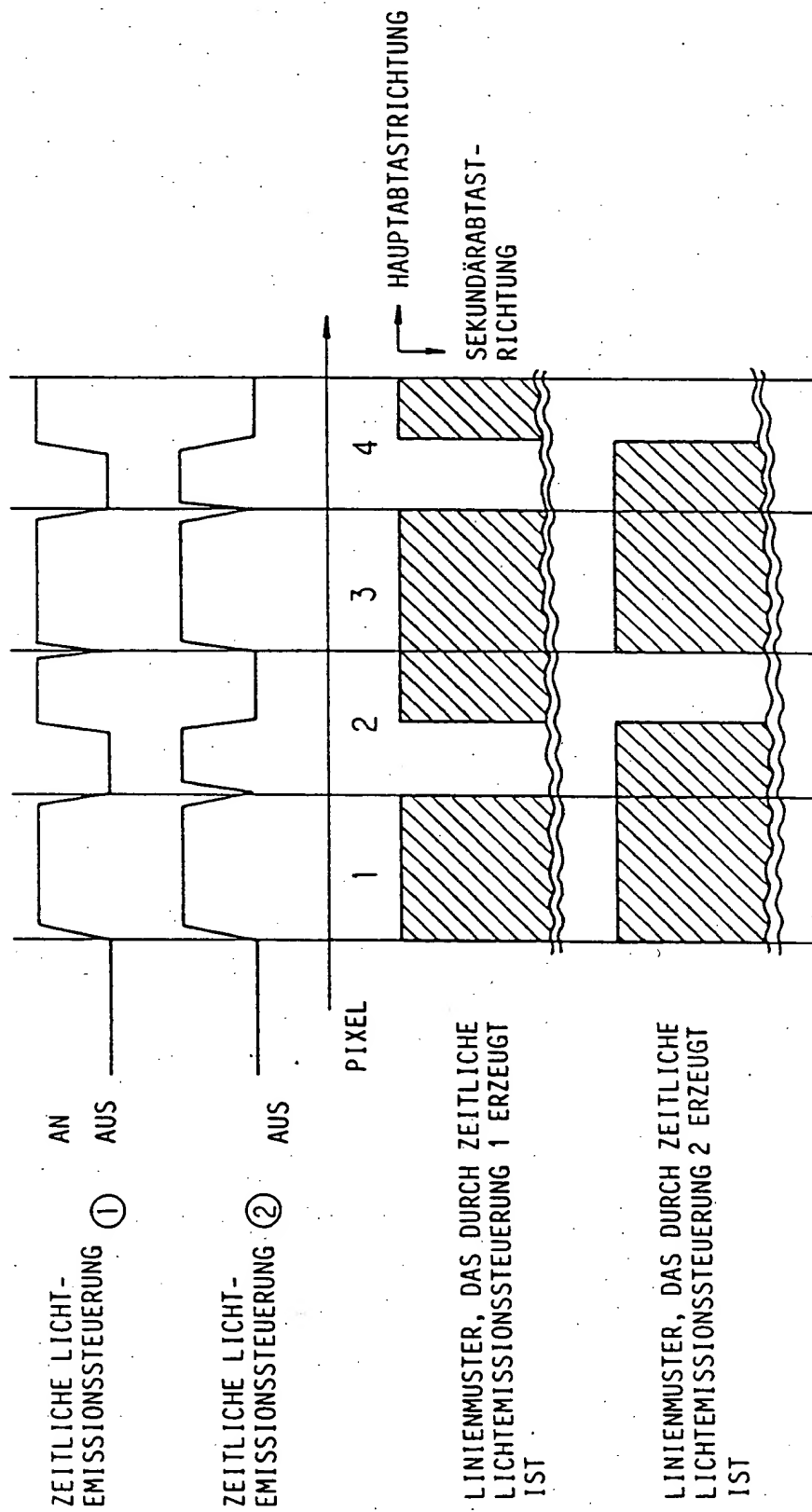
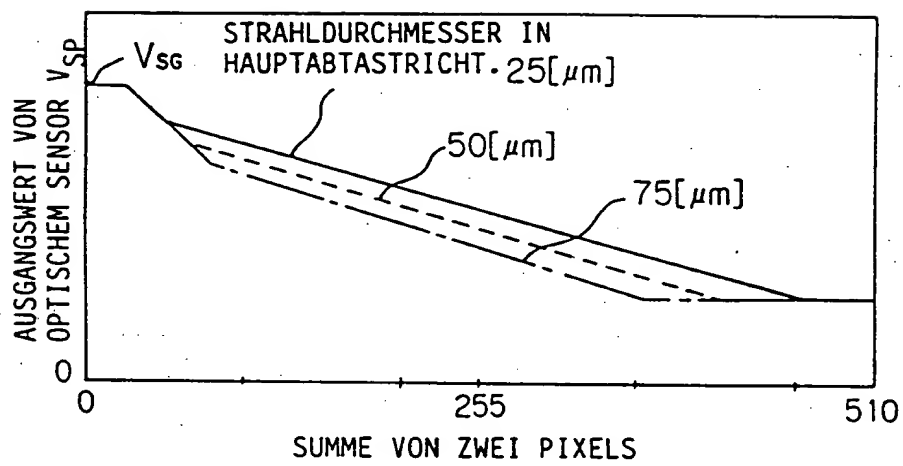


FIG. 8



6.9/F

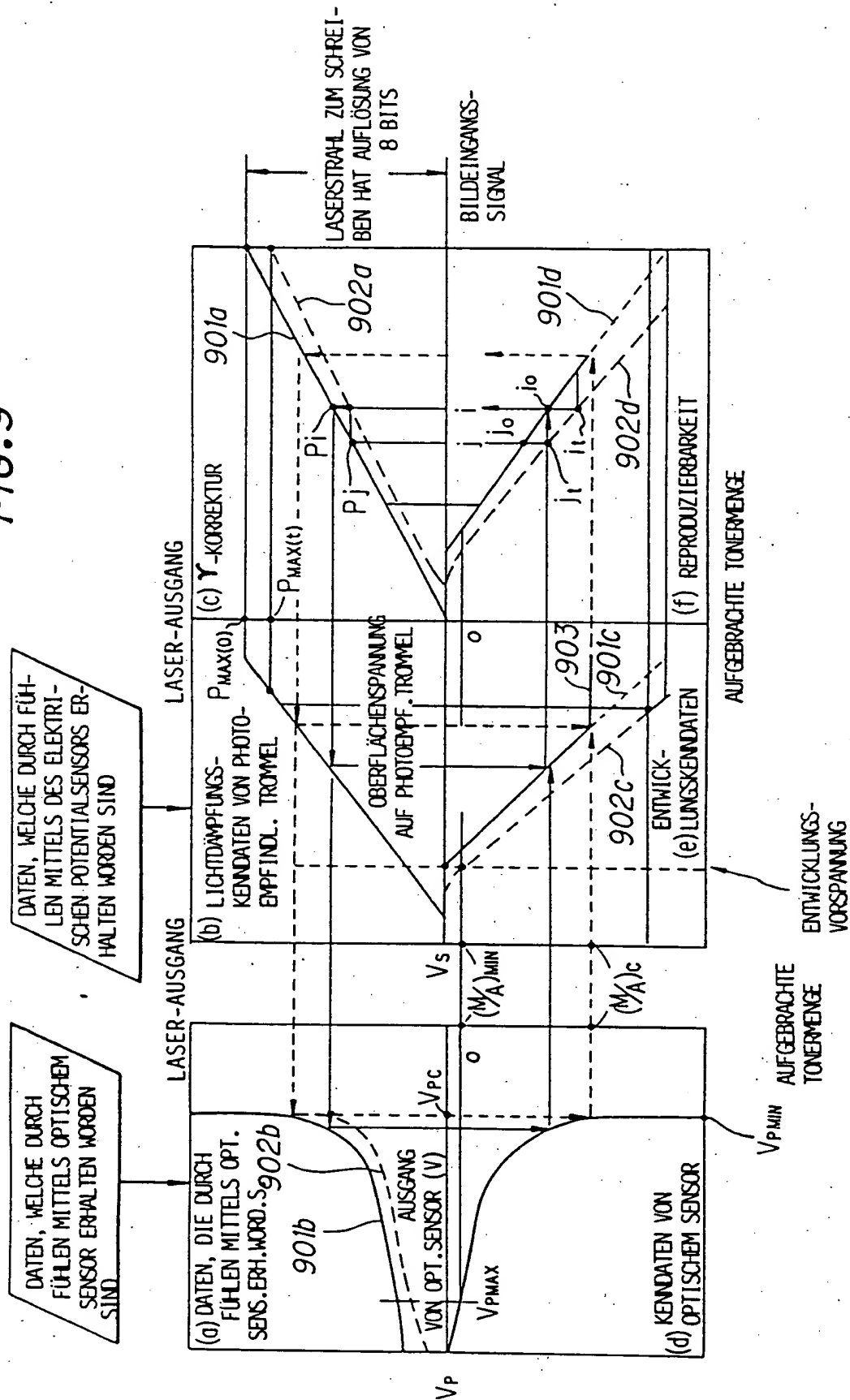


FIG.10

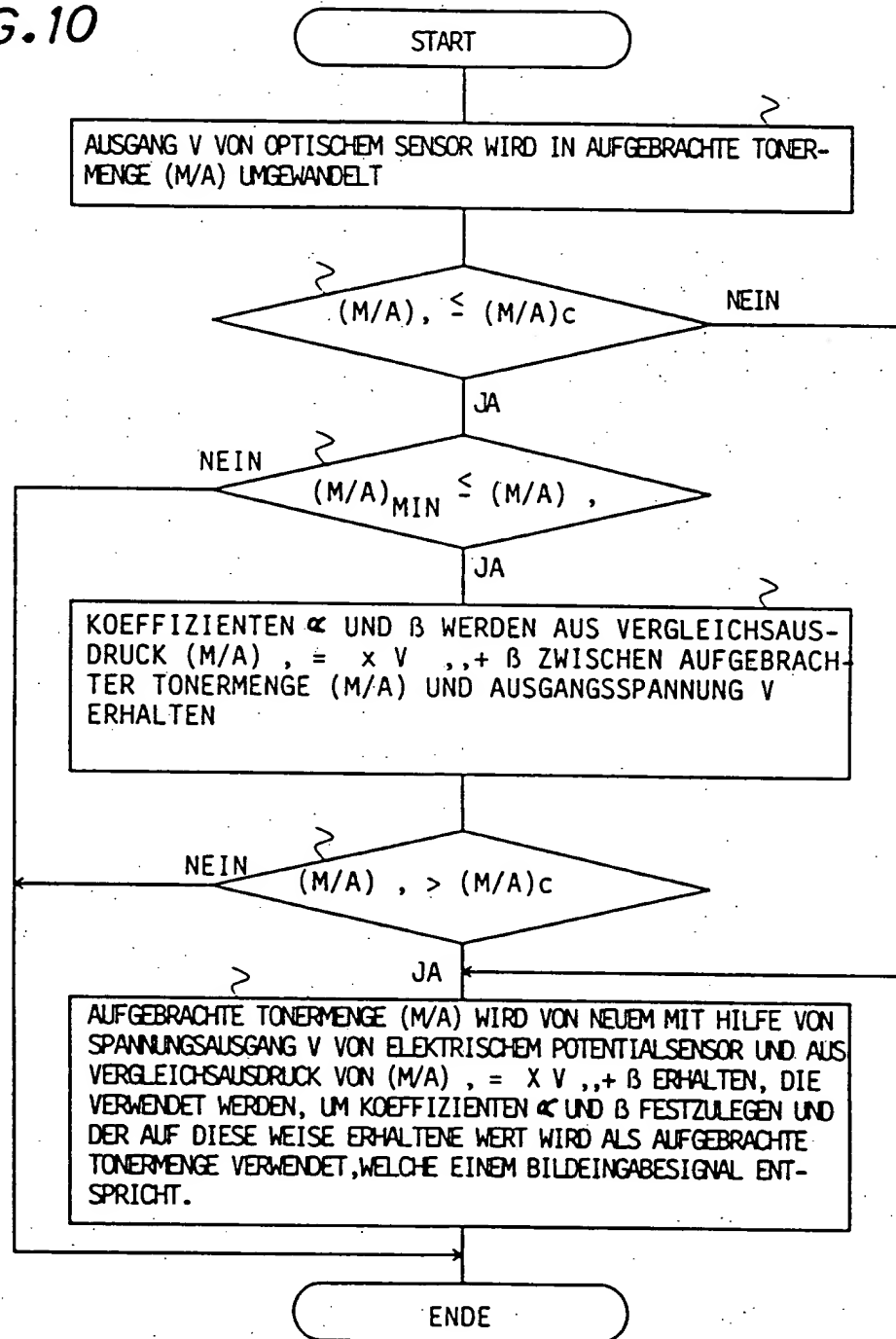




FIG. 11

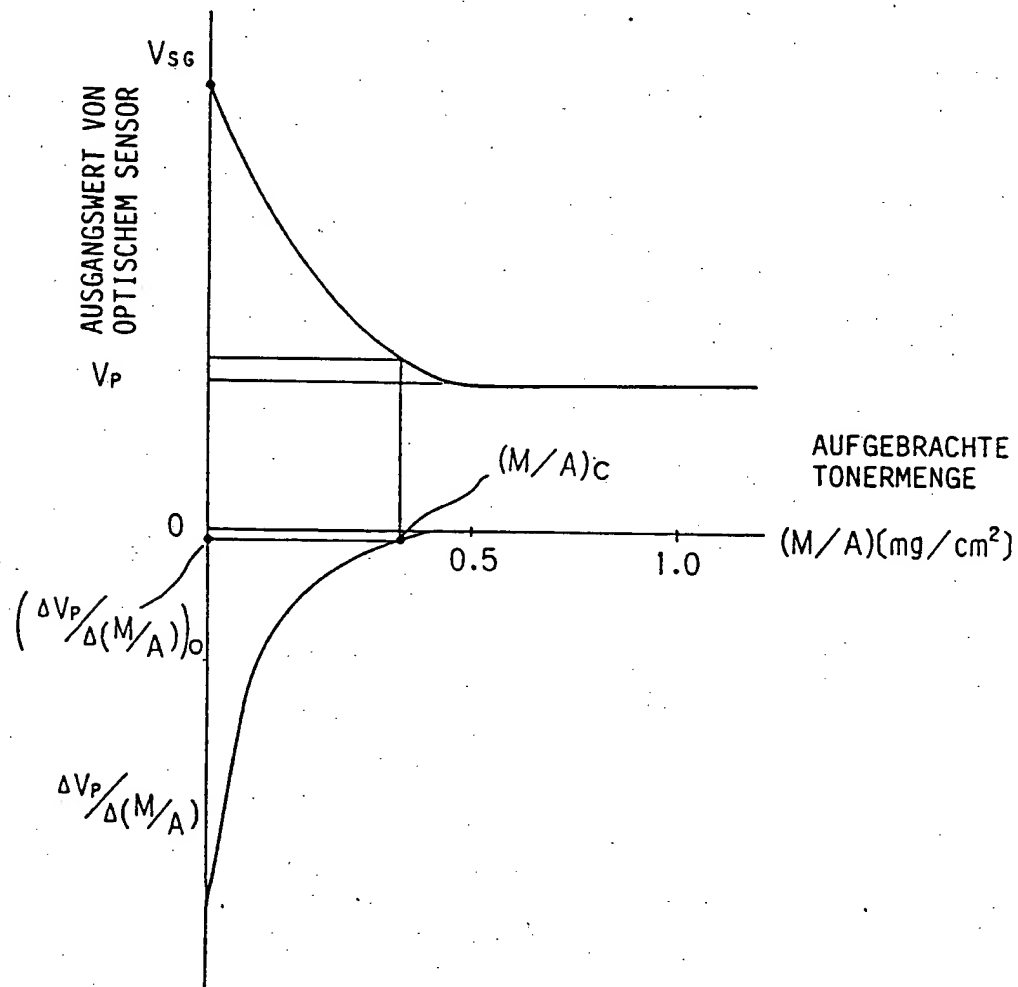


FIG.12

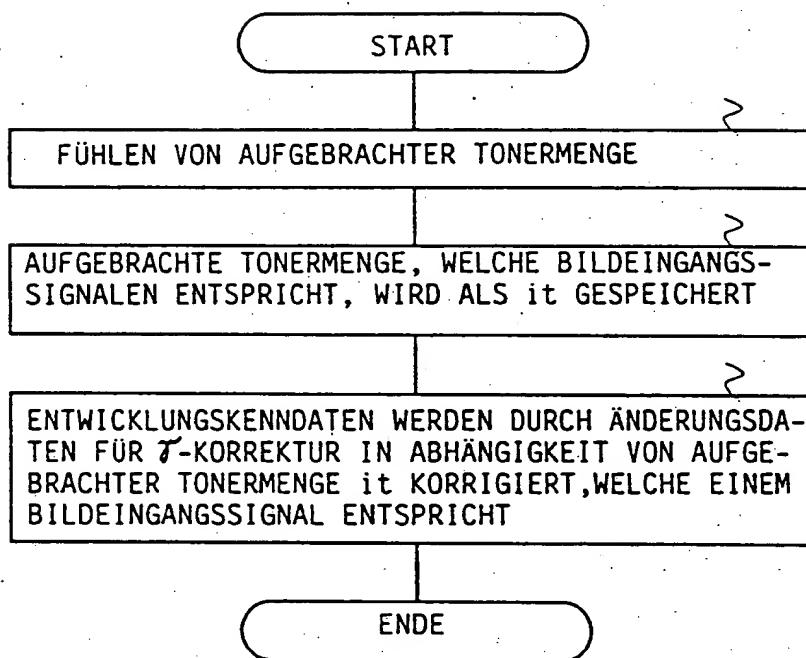


FIG. 13

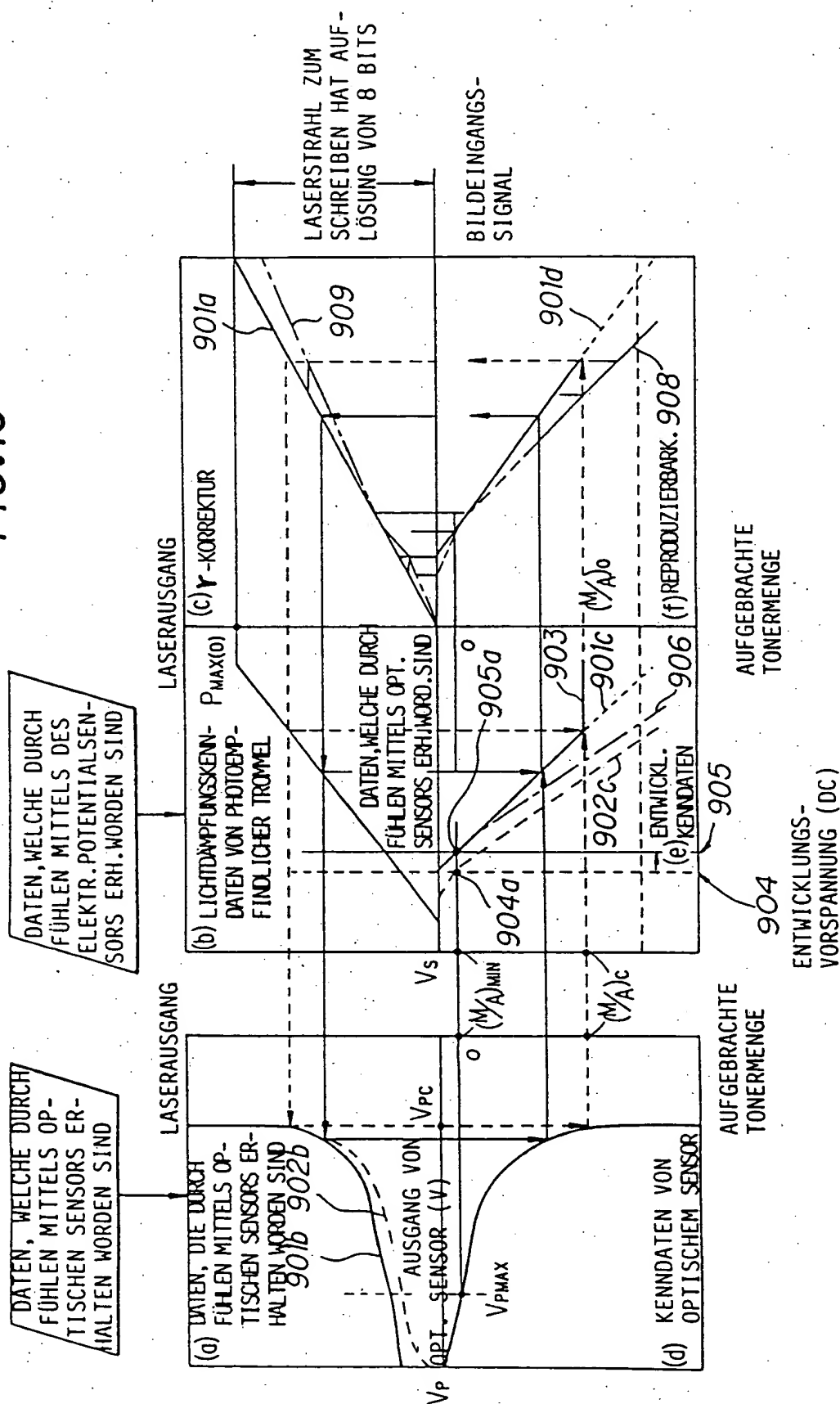


FIG.14

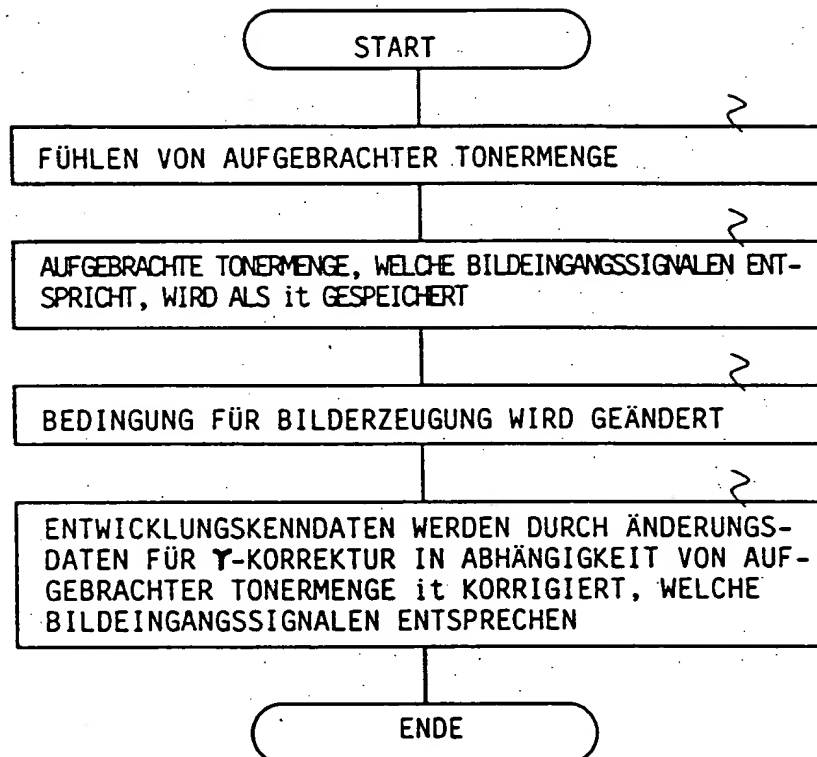


FIG. 1

